ATLAS PHOTOGRAPHIQUE
DE LA LUNE

PUBLIÉ PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS

EXÉCUTÉ

PAR

M. M. LŒWY
DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE

M. P. PUISEUX
ASTRONOME ADJOINT À L'OBSERVATOIRE

TROISIÈME FASCICULE

COMPRENANT

1° Études sur la topographie et la constitution de l'écorce lunaire (suite)

2° Planche *c*. — Image obtenue au foyer du grand équatorial coudé

3° Planches XII à XVII. — Héliogravures d'après les agrandissements sur verre de six clichés des années 1894, 1895, 1896 et 1897



PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M DCCC XCVIII

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE
DE LA LUNE
PUBLIÉ PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE
DE LA LUNE
PUBLIÉ PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS

EXÉCUTÉ

PAR

M. M. LŒWY
DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE

M. P. PUISEUX
ASTRONOME ADJOINT À L'OBSERVATOIRE

TROISIÈME FASCICULE

COMPRENANT

1° Études sur la topographie et la constitution de l'écorce lunaire (suite)

2° Planche *c*. — Image obtenue au foyer du grand équatorial coudé

3° Planches XII à XVII. — Héliogravures d'après les agrandissements sur verre de six clichés des années 1894, 1895, 1896 et 1897



PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M DCCC XCVIII

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE
DE LA LUNE
PUBLIÉ PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

ÉTUDES
FONDÉES SUR LES PHOTOGRAPHIES DE LA LUNE
OBTENUES AU GRAND ÉQUATORIAL COUDÉ.

CHAPITRE PREMIER.
INTRODUCTION.

Le nouveau fascicule de l'*Atlas lunaire* que nous offrons aujourd'hui au public présente de nombreux sujets de comparaison avec les sections déjà publiées. Mais en raison des changements d'âge et de libration, les parties communes ne constituent point un double emploi. Le rapprochement des épreuves permet, comme nous le verrons notamment en étudiant les planches XV et XVI, d'interpréter bien des traits obscurs, d'établir une distinction plus nette entre les inégalités du sol et les variations de la teinte propre, enfin de mieux préciser les points où il est permis de présumer la réalité d'un changement périodique.

La planche *c* est la troisième, dans notre publication, où toute la partie de la Lune visible simultanément de la Terre et du Soleil soit représentée. Cette portion est ici beaucoup plus restreinte que dans les planches *a* et *b* déjà parues. La nouvelle feuille est, en conséquence, moins riche de détails, mais elle emprunte un aspect particulièrement expressif au rapide passage de l'ombre à la lumière. Ce sont naturellement les traits généraux de la physionomie de notre satellite, les lois de distribution des plaines et des montagnes, qui peuvent être étudiées d'une manière utile sur ces images non agrandies. Nous signalerons en particulier la forme polygonale de la Mer des Crises, qui est la mieux délimitée de toutes les plaines sombres de la Lune, les traces d'affaissement progressif qu'elle présente dans sa partie centrale.

les grandes vallées rectilignes qui se dessinent dans la région Sud du disque, l'alignement suivant un méridien des quatre cirques les plus importants de la corne australe, l'existence sur un autre méridien, plus rapproché du bord, d'une longue série de taches sombres. Nous trouvons, en somme, dans cette partie de la Lune, une relation bien marquée entre l'aspect local du sol et la longitude. Cette relation est intéressante à noter comme pouvant être rattachée avec vraisemblance au travail mécanique des marées d'origine terrestre.

Les trois épreuves non agrandies publiées jusqu'à ce jour mettent en évidence divers faits importants, confirmés du reste par une foule de clichés de notre collection. Ce sont :

1° Une progression d'éclat presque continue, en allant du terminateur au bord éclairé, avec coïncidence approximative entre les courbes d'égal éclairement et les méridiens.

2° Une recrudescence d'éclat au voisinage des pôles, et principalement du pôle Sud.

3° Une augmentation marquée d'intensité lumineuse au voisinage immédiat du bord.

La première loi est susceptible d'une explication théorique satisfaisante si l'on regarde la Lune comme un globe uniforme dans sa constitution superficielle, dénué d'atmosphère appréciable, hors d'état d'exercer une réflexion spéculaire sensible, et renvoyant indifféremment dans toutes les directions la lumière reçue. Dans ces conditions, la formule qui exprime l'intensité relative, et que l'on trouvera démontrée dans la notice relative à la planche *c*, indique que les courbes d'égal éclairement sont les méridiens et que l'intensité doit croître du terminateur au bord.

La légère dérogation à cette règle, qui se manifeste près des pôles, a déjà attiré notre attention quand nous avons eu à décrire les feuilles I, II et VI. Nous y avons vu la preuve que ces portions de l'écorce s'étaient solidifiées de bonne heure et avaient acquis rapidement une grande épaisseur. Par là, les calottes polaires ont échappé aux inondations venues de l'intérieur qui ont transformé l'aspect de la région équatoriale. Elles se sont trouvées plus rapidement aptes à recevoir les dépôts de cendres blanches de la période volcanique, cause principale des contrastes de teinte que nous observons aujourd'hui.

On peut chercher à remonter plus loin et à rendre compte de cette solidification précoce des régions polaires. Il est évident d'abord que le refroidissement a dû y progresser plus vite sous l'influence d'un rayonnement solaire moins efficace. Nous ajouterons que les marées d'origine terrestre y provoquaient des oscillations moins

amples que dans les régions équatoriales et animées d'une moindre vitesse de propagation. La soudure des scories superficielles s'est donc effectuée près des pôles avec une facilité bien plus grande.

Le troisième fait, c'est-à-dire l'augmentation anormale d'intensité lumineuse près du bord, mérite d'autant plus d'attention qu'elle n'est pas une conséquence du mode d'opération adopté, qui serait au contraire de nature à l'atténuer. Elle se manifeste sous toutes les latitudes et dans toutes les phases. En particulier, les épreuves prises pendant l'éclipse partielle du 7 janvier 1898 montrent que l'accroissement d'intensité sur les bords est encore très sensible à l'opposition, c'est-à-dire au moment où le calcul assignerait au disque lunaire un éclat uniforme.

Il semble qu'aucune théorie purement géométrique ne rende compte de cette apparence, si l'on ne suppose pas qu'elle tient réellement à l'état physique de la surface, c'est-à-dire que non seulement les calottes polaires, mais toutes les régions qui forment pour nous le contour apparent de la Lune, sont, dans leur ensemble, de couleur plus claire que les autres parties du disque.

Ici encore, les marées d'origine terrestre, déjà étudiées à d'autres points de vue par MM. Faye et Poincaré, paraissent avoir joué un rôle essentiel. Leur caractère s'est totalement modifié du jour où la durée de la rotation de la Lune sur elle-même est devenue égale à celle de la révolution. Le flux périodique qui parcourait antérieurement toute la région équatoriale a fini par s'accumuler dans la portion du disque qui voit aujourd'hui la Terre près de son zénith. D'ailleurs, notre globe, encore incandescent, pouvait alors constituer pour son satellite une source de chaleur importante. Les parties voisines du bord sont donc entrées à leur tour dans cette période de température basse et de calme relatif qui a favorisé la consolidation des régions polaires.

Les caractères propres aux latitudes élevées, déjà signalés dans le fascicule précédent, peuvent être étudiés plus complètement ici sur les feuilles XIII et XVII. La dernière nous montre le pôle Sud tout chargé de montagnes, avec des dénivellations de 6,000 à 7,000 mètres, les plus considérables que l'on ait mesurées sur la Lune. Ces profondeurs ne sont pas dues en totalité au creusement des cirques. Quoique très nombreux, ceux-ci ont laissé entre eux des intervalles suffisants pour que l'on puisse se rendre compte de ce qu'était le relief antérieur. On voit qu'il comprenait des rides extrêmement puissantes que les cirques ont entamées sans les détruire, et sans perdre eux-mêmes la régularité de leur contour. Il s'est ainsi créé, entre les diverses parties d'une même enceinte, des différences de niveau qui vont à 1,500 ou 2,000 mètres. Les points les plus élevés, qui sembleraient devoir correspondre à

une croûte très épaisse et offrir une résistance exceptionnelle, sont au contraire souvent percés de petits cratères. L'aspect général de la région donne lieu de penser, comme nous l'avons déjà dit à propos de la feuille VI, qu'il n'existe pas de revêtement de glace sur les pôles, et qu'il ne s'y est pas produit d'érosion active.

Si maintenant nous nous transportons, avec la feuille XIII, dans le voisinage du pôle Nord, nous voyons les cirques y occuper une place encore plus effacée et secondaire. Les mers s'avancent ici jusque sous des latitudes très élevées. Entre elles subsistent des masses montagneuses étendues, telles que les Alpes et le Caucase. Ces blocs, demeurés à un niveau supérieur à celui des mers, sont hérissés de cimes offrant des alignements bien visibles, mais point de vallées ramifiées et peu de formations circulaires. Ils sont partagés en plusieurs fragments par des cassures rectilignes, dont la grande vallée des Alpes constitue l'exemple le plus célèbre et le plus net. Les portions ainsi séparées paraissent avoir éprouvé les unes par rapport aux autres des mouvements de glissement ou de dérive. Il se manifeste aussi dans un même massif des différences de niveau considérables, de telle sorte qu'il se termine d'un côté par une pente très haute et très escarpée pendant que l'autre bord plonge insensiblement sous les mers. Ces témoins du niveau primitif n'ont guère avec les montagnes terrestres d'autre trait commun que leur grande altitude relative, et il faudrait un travail prolongé des agents atmosphériques pour leur faire acquérir avec elles de nouveaux traits de ressemblance. Si l'on se rapproche encore du pôle boréal, on voit se former à la surface des rides constituées en réseau, de manière à encadrer des bassins rectangulaires. Plus on s'élève en latitude, plus ces mouvements du sol prennent d'importance, et il est à croire que, si notre vue pouvait dépasser le contour apparent de la Lune, nous verrions se dessiner un relief comparable à celui du pôle Sud. La différence indéniable qui existe aujourd'hui entre l'aspect des deux pôles est favorable aux vues de M. Darwin et d'autres géomètres qui estiment, pour des raisons empruntées à la mécanique céleste, que l'inclinaison de l'axe de rotation de la Lune sur le plan de l'orbite a dû subir des variations importantes.

Pour comprendre le mécanisme des affaissements qui ont constitué les mers, il faut voir le phénomène à divers degrés d'avancement, et dans ce but rechercher en détail comment s'effectue la transition entre la grande calotte australe, tout entière montagneuse, et les plaines de la région équatoriale. Ce passage peut être étudié sur la planche XIV, dont la moitié environ, occupée par la Mer des Nuages, présente en abondance des formations effacées ou submergées. Les traces des affaissements les plus anciens ont naturellement disparu sous l'épanchement des laves, mais les

effondrements plus modernes, accomplis sur une croûte sèche et résistante, laissent souvent reconnaître leurs limites et leur amplitude. Il en est qui ont porté sur la partie centrale des mers, laissant une large bande extérieure adhérente aux montagnes qui lui servaient à la fois de limite et de point d'appui. Les deux portions de croûte ainsi disjointes ont pu n'éprouver de mouvement relatif que dans le sens vertical. La partie demeurée immobile constitue alors vis-à-vis de l'autre une sorte de terrasse surélevée. C'est ainsi que doit s'interpréter la célèbre formation connue sous le nom de Mur Droit. Comme la même feuille nous le montre à peu de distance, la rupture peut aussi s'accompagner d'un glissement tangentiel. Il apparaît alors une large crevasse, comme celle que nous voyons prendre naissance à l'est d'Hésiode. Ces cassures peuvent intéresser de grandes portions de l'écorce, diviser même des chaînes de collines, et leur tracé, en général rectiligne, semble indépendant de toutes les petites inégalités du sol.

On comprend sans peine que de telles crevasses atteignent rarement des dimensions suffisantes pour être aperçues de la Terre. D'ailleurs, c'est seulement vers la limite des mers qu'elles ont chance de demeurer ouvertes. Dans les parties centrales, la submersion du sol en fait disparaître tout vestige. Les zones voisines des bords sont aussi, par suite des fluctuations de la pression intérieure, sujettes à être envahies par les laves. Mais ces épanchements, moins abondants, ne donnent plus lieu à une répartition uniforme. Ils constituent des accumulations solides le long des crevasses qui leur donnent issue, et leur font prendre à la longue l'aspect de nervures saillantes. Deux de ces réseaux veineux peuvent être étudiés dans ce troisième fascicule : l'un s'étend à l'ouest de Bouillaud (pl. XIV), l'autre entre Landsberg et Wichmann (pl. XV). Dans ce dernier système, nous voyons un trait d'une grande étendue dessiné alternativement en creux et en relief, comme pour nous faire prendre sur le fait la métamorphose.

Les témoignages d'actions volcaniques apparaissent ici avec une ampleur et une clarté qui laissent peu de chose à désirer. Nous avons dû nous contenter d'un agrandissement un peu moindre pour comprendre dans deux feuilles consécutives (planches XV et XVI) la plus grande partie de ces auréoles éclatantes que l'on voit rayonner autour de certains cirques, comme Lalande, Képler ou Copernic. La comparaison de ces deux feuilles est, à ce qu'il nous semble, très suggestive. Par elle on se convaincra que les traînées divergentes, devenant invisibles sous un éclairement très oblique, ne sauraient être interprétées comme des accidents du sol. Franchissant vallées et montagnes sans s'affaiblir ni dévier de leur route, elles ne peuvent s'être propagées par voie souterraine ou superficielle. Une atmosphère traversée de courants variables

paraît être le seul véhicule qui puisse expliquer la diffusion des traînées à de telles distances. Cette hypothèse est d'ailleurs conforme à ce que nous savons de l'extrême ténuité des poussières volcaniques, de leur aptitude à demeurer longtemps en suspension dans un air très peu dense. Elle se fortifie encore par le fait de l'existence d'une couronne relativement sombre autour des principaux centres de rayonnement. Il est à croire que dans une certaine zone autour des cratères les plus récents, de même qu'au voisinage des volcans terrestres, les projectiles les plus volumineux, les courants de lave se sont mêlés aux dépôts de cendres et ne leur ont pas permis de demeurer nettement visibles à proximité de ces orifices.

Sans méconnaître l'évidente unité d'origine des traînées d'un même système, on pourra être surpris de voir leur direction, leur largeur et leur éclat subir parfois des variations brusques, sans relation nette avec la distance au cratère central. Deux causes perturbatrices paraissent être intervenues : l'une est la rencontre de hautes montagnes, capables de diviser les courants atmosphériques, de provoquer des chutes et des condensations abondantes. L'autre, plus fréquente et plus efficace, est la présence de bassins déprimés, encore liquides à l'époque où les chutes de cendres se sont produites, hors d'état par conséquent de recevoir ou de conserver des dépôts superficiels. Les traînées se comportent ainsi, dans les régions de plaine, comme un réactif très sensible, pouvant déceler par une recrudescence d'éclat les moindres renflements du sol et, par un affaiblissement soudain, les lagunes tardivement solidifiées. L'examen comparatif d'une même région, éclairée dans les feuilles XV et XVI sous deux incidences opposées, fournit de nombreux faits à l'appui de cette manière de voir.

Quelques-uns de ces bassins profonds seraient-ils encore imparfaitement desséchés et leur état physique changerait-il, par suite, avec une exposition prolongée aux rayons solaires? Les teintes vertes et rougeâtres que l'on constate au voisinage du terminateur, dans l'intérieur de quelques cirques, portent à croire qu'il en est ainsi. Inférieure à l'œil dans l'appréciation des nuances, la photographie reprend l'avantage pour l'enregistrement impartial des intensités lumineuses relatives. Elle a donc, sans contredit, le droit d'apporter son témoignage dans la question. La planche XVII, qui représente une région pour laquelle le Soleil se couche, doit être comparée à ce point de vue avec la planche I, où le Soleil se lève sur les mêmes parages. Nous y trouvons des taches sombres à fond plat, qui, dans l'intervalle, ont modifié leur teinte relativement aux plateaux voisins d'une manière sensible. La réalité de ce changement a été confirmée par l'examen d'une série de clichés, échelonnés dans les phases intermédiaires.

Résumons ici les idées principales que ce troisième fascicule suggère ou confirme, et que l'on trouvera développées dans les pages suivantes, consacrées à la description des différentes feuilles. Ce sont :

1° L'explication de la stabilité relative et du caractère montagneux des calottes polaires.

2° L'extension de ces mêmes caractères à toutes les régions qui forment pour nous le bord apparent.

3° La raison géométrique de la coïncidence approximative que l'on constate entre les courbes d'égal éclairement sur le disque et les méridiens.

4° L'origine de la recrudescence anormale d'éclat qui se manifeste au bord apparent, contrairement aux prévisions du calcul.

5° La différence de constitution des deux pôles, paraissant indiquer que l'axe de rotation a subi de grands déplacements dans l'intérieur de la planète.

6° La cause de la prédominance des mers dans les régions équatoriales.

7° L'interprétation des diverses teintes que l'on constate dans les traînées; l'emploi des taches sombres pour reconnaître, parmi les bassins déprimés de la surface lunaire, ceux qui se sont solidifiés en dernier lieu.

Des résultats d'un égal intérêt paraissent devoir se déduire du 4e et du 5e fascicule, dont nous avons les matériaux entre les mains. Nous espérons ne pas trop faire attendre la suite de cet ouvrage au public studieux, qui a bien voulu voir dans les deux premières parties une addition appréciable à nos connaissances sélénographiques. Nous ne doutons pas cependant qu'il ne soit possible de faire plus et mieux, car si nous pensons avoir amené les méthodes de reproduction au degré de perfectionnement désiré, il n'en est pas de même de l'exécution des photographies directes, qui demeure, en raison de l'agitation habituelle des images, une opération très aléatoire. Un seul cliché utilisable pour l'agrandissement représente presque toujours pour nous l'unique résultat de plusieurs mois de travail et, dans certaines phases, nos meilleures épreuves trahissent encore, d'une façon bien visible, le défaut d'équilibre de l'atmosphère.

CHAPITRE II.

DESCRIPTION DES OBJETS LES PLUS REMARQUABLES RENFERMÉS DANS LES FEUILLES. EXAMEN DE LEUR NATURE ET DE LEUR ORIGINE.

PLANCHE *c*.

La Lune est représentée ici âgée de 4 jours 6 heures, c'est-à-dire un peu plus éloignée de la conjonction que de la quadrature. L'objet le plus apparent sur cette épreuve est la Mer des Crises (3,0 H – 3,5 V), grande plaine circulaire que sa teinte sombre et sa position près du bord Ouest de la Lune font aisément reconnaître à l'œil nu. Nous constatons ici qu'elle est entourée d'une ceinture de hautes montagnes, dont le contour, coupé de brèches nombreuses, s'écarte peu d'un hexagone inscrit. L'irrégularité apparente de ce polygone est surtout un effet de perspective, et varie beaucoup avec la libration en longitude. En réalité, le diamètre dirigé de l'Est à l'Ouest, le moindre en apparence, surpasse un peu le diamètre compté suivant le méridien. La Mer des Crises est la plus nettement délimitée de toutes les mers de la Lune. De même que sa voisine, la Mer de la Sérénité (2,5 à 4,0 H – 4,0 à 6,0 V), elle comprend une large bande extérieure, située à un niveau un peu plus élevé que le centre de la plaine. Cette inégalité du sol, signe d'un affaissement progressif, demande un éclairement particulier pour être bien visible. On ne la reconnaît ici que dans la partie Nord, mais des observations suivies, ou une collection de clichés, permettent de la rétablir dans son entier.

Le grand cirque qui se montre au Nord de la Mer des Crises, Cléomède (3,6 H – 2,8 V), en reproduit les principaux traits à une échelle réduite. Comme la Mer des Crises, il est limité au Nord et au Sud par deux digues approximativement rectilignes et parallèles. Plus loin, Geminus (3,9 H – 2,5 V) révèle sa profondeur de 5,500 mètres par la netteté et la largeur de l'ombre intérieure. Endymion (5,3 H – 1,6 V) offre un bel exemple d'un rempart dédoublé par une large terrasse du côté du bord éclairé.

En marchant vers le Sud, à partir de la Mer des Crises, nous trouvons la Mer de la Fécondité, grande plaine sombre que de légers replis du sol divisent, comme la

première, en zones concentriques. La bande extérieure se distingue assez bien par sa teinte, mais ne s'arrête pas brusquement à une muraille montagneuse, ainsi qu'il arrive pour la Mer des Crises. Plus loin, le terminateur est occupé par une multitude de cirques contigus. Leurs remparts, vivement éclairés, se succèdent presque sans interruption jusqu'à la gigantesque coupure rectiligne formée par la vallée de Rheita (4,1 H – 7,0 V).

Plus près du bord de la Lune, nous trouvons un remarquable alignement suivant le méridien, formé par quatre grands cirques, Langrenus (2,6 H – 5,2 V), Vendelinus (2,7 H – 5,7 V), Petavius (3,0 H – 6,3 V), Furnerius (3,4 H – 6,9 V). Le premier et le troisième ont des montagnes centrales et brillent d'un éclat prononcé sur toute leur surface. Le second et le quatrième présentent des fonds unis et une teinte générale sombre qui s'accentue encore, relativement aux plateaux voisins, dans les phases plus avancées. Deux cirques secondaires, Petavius B (3,0 H – 5,9 V) et Furnerius A (3,5 H – 6,8 V), se montrent ici comme le centre de vives auréoles blanches et l'on peut se convaincre, quelques jours plus tard, qu'ils servent de point de départ à des traînées étendues.

Plus à l'Ouest, à peu près sur le méridien qui limite de ce côté la Mer des Crises, une bande formée d'une série de taches sombres s'étend sur 40 degrés au moins de latitude. Ces taches, bien nettes dans la partie Nord, assez mal terminées dans la partie Sud, correspondent probablement à des régions déprimées de la surface. L'existence de grands traits du relief unissant des points de même longitude offre un intérêt spécial comme pouvant être rattachée au travail mécanique des marées d'origine terrestre. Mais les exemples de ce genre ne sont ni assez nombreux ni assez manifestes pour autoriser des conclusions précises.

La partie Sud du cliché qui nous occupe est reproduite à une échelle plus grande par la planche XII, qui fait partie du présent fascicule. On étudiera mieux sur cette feuille, en s'aidant de la notice qui l'accompagne, le caractère des principaux objets qu'elle renferme et les enchaînements systématiques qui semblent s'y manifester dans la distribution des cirques.

Mais il est une circonstance que l'on ne manquera pas de remarquer sur cette feuille et qui mérite d'être approfondie. C'est l'intensité lumineuse spéciale qui se manifeste dans toute la partie du disque lunaire formant le bord éclairé de l'image.

Cette recrudescence de lumière n'est point particulière au cliché ou à la phase qui nous occupe. On la constate sans difficulté sur toutes les images de la Lune que nous avons obtenues. Elle se montre à peu près indépendante de la latitude et

s'accuse aussi pour tous les âges de la Lune. Si, dans les phases peu avancées, comme celle que nous avons sous les yeux, l'éclairement des pôles est à peine sensible, c'est que la partie éclairée s'y réduit à une ligne lumineuse fine et discontinue, qui disparaît aisément dans les reports sur métal ou sur papier. D'ailleurs, dans le but d'éviter des contrastes trop durs et de rendre les reproductions ultérieures plus faciles, on a toujours manœuvré le volet de l'obturateur de telle manière que la durée de l'exposition suivît une marche décroissante du terminateur au bord éclairé. Si cette précaution n'avait pas été prise, l'excès d'intensité lumineuse sur le bord se manifesterait avec plus d'évidence encore, et nous devons considérer sa réalité, quelle qu'en soit la cause, comme absolument avérée.

Le contraire s'observe pour les deux autres corps célestes qui, à ce point de vue, se prêtent le mieux à l'étude. Il est notoire que, pour le Soleil et pour Jupiter, les bords sont moins brillants que la partie centrale, et celle-ci donne seule une impression sur la plaque sensible quand la pose tombe au-dessous d'une certaine limite. D'autre part, nous avons obtenu des clichés de la Lune partiellement éclipsée où l'on voit les bords se prolonger dans la pénombre de la Terre, alors que les parties voisines du méridien central n'ont pas émis assez de lumière pour impressionner la plaque.

En vue d'élucider l'origine de ce curieux phénomène, on peut invoquer trois ordres de faits : 1° les lois géométriques de la diffusion de la lumière sur un globe uni; 2° un caractère spécial du relief du sol dans la région qui forme pour nous le bord apparent de la Lune; 3° une teinte propre à la surface de ces mêmes régions.

Imaginons que provisoirement on néglige les variations de l'état physique du sol, et que l'on soit en présence d'un globe éclairé, uniforme dans sa constitution superficielle. La luminosité relative d'un petit élément de surface pris sur ce globe sera le produit de deux facteurs : l'un représentant la quantité de lumière reçue, l'autre la fraction de cette lumière qui est renvoyée vers l'observateur.

Le calcul du premier facteur est facile. Soient respectivement λ et l la latitude et la longitude sélénocentriques d'un point P de la surface de la Lune, l'origine des latitudes étant le plan qui passe par les centres du Soleil, de la Terre et de la Lune; l'origine des longitudes, le plan perpendiculaire au premier qui passe par les centres de la Terre et de la Lune. On sait que les pôles apparents du disque lunaire, ainsi définis, pourront s'écarter de quelques degrés des pôles réels. Cet écart est sans importance quand on cherche seulement à se représenter l'allure générale du phénomène. Pour la même raison, nous négligerons les dimensions de la Lune en

comparaison des distances qui séparent son centre L des centres S et T du Soleil et de la Terre, et nous prendrons pour expression de l'angle STL la différence ☾ - ☉ des longitudes de la Terre et du Soleil.

Faisons passer par le point P un cylindre parallèle à LT et dont la section droite, supposée très petite par rapport aux dimensions du globe lunaire, sera prise pour unité de surface. L'élément $d\sigma$ que ce cylindre découpe en P sur la surface de la Lune aura pour valeur réelle

$$d\sigma = \frac{1}{\cos\lambda \cos l}$$

La section droite S du cylindre ayant pour base $d\sigma$ et des arêtes parallèles à LS sera égale à

$$S = -d\sigma \cos\lambda \cos(l + ☾ - ☉) = -\frac{\cos(l + ☾ - ☉)}{\cos l} = -\cos(☾ - ☉) + \tang l \sin(☾ - ☉)$$

telle est l'expression qui mesure, à un instant donné, la quantité de lumière reçue par l'unité de surface apparente, prise sur le disque lunaire.

Reste à évaluer le second facteur, qui exprime la fraction de cette lumière renvoyée vers la Terre. Cette évaluation est plus délicate, car elle est subordonnée aux hypothèses faites sur l'état physique de la surface. Mais parmi les hypothèses possibles, il en est qui, bien certainement, ne sont point applicables à la Lune. Il est inadmissible, par exemple, que le sol de notre satellite se comporte comme un miroir, c'est-à-dire renvoie dans une direction déterminée la plus grande partie de la lumière reçue, avec affaiblissement rapide quand on s'éloigne de cette direction. S'il en était ainsi, l'on verrait toujours une région équatoriale, située entre le terminateur et le bord éclairé, présenter un excès de lumière par rapport à ce dernier, aussi bien que par rapport aux pôles. Le centre du disque serait, vers l'époque de l'opposition, plus brillant que les bords. Les faits démentent nettement ces deux prévisions, et l'on est par suite en droit d'affirmer que la réflexion spéculaire ne joue aucun rôle appréciable dans la question.

Admettons maintenant que le facteur de transmission soit une constante, c'est-à-dire que tous les cylindres de même section droite très petite, partant d'un point de notre satellite, transmettent la même quantité de lumière, quel que soit l'angle qu'ils forment avec la surface de la Lune. Nous devrons prendre alors, comme expression de l'intensité lumineuse apparente, le même facteur S calculé tout à l'heure. On voit ainsi :

1° Que l'éclat est, sur tous les méridiens lunaires, indépendant de la latitude;

2° Qu'il est nul au terminateur, où $l = 90° - ☾ + ☉$, et croît, pour une petite distance au terminateur, proportionnellement à cette distance;

3° Qu'il croît sans limite quand on se rapproche du bord éclairé, où $l = 90°$;

4° Qu'il devient uniforme à l'époque de la pleine lune, où $☾ - ☉ = 180°$.

Les deux premières conclusions sont conformes aux faits observés. La troisième correspond au moins au sens du phénomène, et le paradoxe apparent qu'elle renferme tient seulement à ce que l'expression admise pour l'élément de surface $d\sigma$ cesse d'être applicable pour les valeurs de l très voisines de 90 degrés. Mais la formule, comme on le voit, ne rend pas compte de la recrudescence d'intensité lumineuse qui continue à se manifester vers les bords, à l'époque de la pleine lune.

Au lieu de traiter le facteur de transmission comme une constante, on pourrait être tenté d'admettre qu'il présente un maximum dans la direction de la normale à la surface lunaire et décroît constamment quand on s'écarte de cette normale. Supposons, par exemple, que la fraction de lumière transmise varie, pour une même section droite du cylindre transmetteur, proportionnellement au cosinus de l'angle que fait ce cylindre avec la normale. Nous devrons alors adopter pour second facteur le produit $\cos\lambda \cos l$, ce qui donne pour mesure de l'intensité apparente :

$$S_1 = -\cos\lambda \cos(l + ☾ - ☉).$$

Nous trouvons ici que l'éclat décroît jusqu'à zéro, sur tous les méridiens, quand on se rapproche du pôle.

Sur l'équateur, il augmente du terminateur au bord éclairé dans les phases comprises entre la nouvelle lune et les quadratures; mais, dans les phases voisines de l'opposition, il y a maximum d'éclat apparent dans le méridien lunaire qui passe par le centre du Soleil.

Au moment de la pleine lune, l'éclat est maximum au centre et décroît jusqu'à zéro quand on se rapproche des bords, les régions polaires étant toujours les moins éclairées.

Toutes ces conclusions sont en désaccord bien prononcé avec l'expérience. On obtient donc une représentation beaucoup plus satisfaisante des faits dans l'hypothèse de la transmission uniforme que dans celle de la réflexion spéculaire, ou de la transmission proportionnelle au cosinus de l'angle avec la normale.

Toute formule qui ferait décroître le facteur de transmission lorsque l'angle avec la normale augmente serait également en contradiction avec l'accroissement d'intensité sur les bords, révélé par les clichés de la pleine Lune. Au contraire, l'absorp-

tion par une couche atmosphérique d'épaisseur finie rend bien compte de l'affaiblissement des bords, constaté sur les images de Jupiter et du Soleil. L'uniformité à peu près complète des disques de Mars et de Vénus serait due à la transparence plus grande de leurs atmosphères. Mais le phénomène spécial offert par la Lune ne peut s'expliquer comme un simple effet d'optique, à moins d'admettre que la lumière est renvoyée en proportion plus grande à mesure que l'on s'écarte de la normale. Comme aucune loi physique n'autorise cette supposition, il paraît nécessaire de faire intervenir soit le relief, soit la teinte du sol.

Or, si montueuses que soient les régions contiguës au bord, elles ne sont pas, dans leur ensemble, aussi bien placées pour nous renvoyer la lumière que les parties accidentées voisines du centre. Celles-ci, en effet, ne présentent plus aucune ombre dans le voisinage de la pleine lune. Il faut donc que la variété des couleurs du sol intervienne. Ce qui place les régions centrales dans un état d'infériorité, c'est qu'elles nous montrent leurs dépressions, de teinte relativement plus sombre, et que, par suite de la prédominance des formes concaves sur la Lune, les sommets occupent, dans tous les massifs montagneux, moins de place que les parties basses. Près des bords, cette proportion semble se renverser. La perspective fuyante ne laisse plus apercevoir les vallées. Les crêtes montagneuses, projetées les unes derrière les autres, se rassemblent dans un étroit espace et concourent pour donner une impression de vive lumière.

On doit noter à ce sujet que les mers, tout en occupant les $\frac{2}{5}$ à peu près de la surface visible, n'atteignent que rarement le contour apparent de la Lune, et que celui-ci est presque toujours formé par une silhouette montagneuse bien accusée. L'étude particulière des mers nous a conduits à les regarder comme résultant de l'affaissement et de la destruction du relief antérieur. Ces grands ébranlements, suivis de submersion, semblent donc avoir eu pour théâtre habituel les parties centrales du disque lunaire. Une explication mécanique de ce fait se présente quand on cherche à se rendre compte du mode d'action des marées d'origine terrestre.

Les belles notices de MM. Faye et Poincaré, insérées dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, ont déjà appelé l'attention sur le rôle très important de ces marées. Tant que la surface de notre satellite a été liquide et qu'il y a eu désaccord entre les durées de révolution et de rotation, l'influence de la Terre a fait apparaître un bourrelet à circulation régulière, avec intumescence plus prononcée dans la région équatoriale. Un calme relatif régnait vers les pôles, qui ont dû, par suite, se refroidir et se consolider plus vite. D'ailleurs, la moindre vitesse de rotation y provoquait des conflits moins violents entre les courants venus de l'intérieur à la surface.

Cette manière de voir est en harmonie avec le caractère de solidité et de conservation que présente l'écorce lunaire dans le voisinage des pôles, et que nous avons eu souvent occasion de constater.

La masse mise en mouvement par l'attraction de la Terre n'étant pas d'une fluidité parfaite, l'intumescence la plus prononcée se produisait, dans chaque plan méridien de la Lune, seulement après que la Terre l'avait franchi. Par suite de cette dissymétrie, l'attraction de notre globe sur le bourrelet soulevé tendait à retarder le mouvement de rotation de la Lune. Ce mouvement n'a cessé en conséquence de se ralentir, jusqu'à ce que l'égalité que nous observons aujourd'hui entre les durées de rotation et de révolution fût réalisée.

A ce moment, les marées n'ont point cessé entièrement, car l'identité n'a pu s'établir qu'entre les mouvements moyens. Aux changements que présente la vitesse apparente du centre de la Lune, en raison de l'excentricité de l'orbite, ne correspondent point des variations égales dans le mouvement de rotation. Cette circonstance, cause principale de la libration optique, tend à déformer sans cesse la surface de la Lune. Si on la suppose encore liquide à ce moment, on voit que le bourrelet liquide, au lieu d'accomplir le tour entier de la planète, n'a plus fait qu'osciller dans une étendue de quelques degrés, de part et d'autre du méridien initial. Par suite, les bords apparents, comparés aux régions du centre, ont formé à leur tour une zone de calme relatif. La solidification a dû y faire des progrès plus rapides, ce qui explique bien l'aspect actuel.

Même si l'on admet qu'à l'époque où s'est établie l'égalité des deux périodes, la surface était déjà parvenue à l'état solide, l'écorce a dû se déformer d'une manière permanente, en prenant une nouvelle figure d'équilibre relatif. Le renflement, qui cheminait jusque-là autour du globe lunaire, a fini par se solidifier et par donner lieu à un allongement de la section équatoriale. La figure générale peut être assimilée, sans doute avec une approximation très grande, à un ellipsoïde à trois axes inégaux. Si, de plus, on suppose la Lune homogène, on peut, par deux voies différentes, se faire une idée des différences qui doivent exister entre ces axes, et qui échappent aux mesures directes. La théorie de l'équilibre relatif d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation uniforme et soumise à l'attraction d'un point éloigné conduit aux valeurs très faibles :

$$b-a=0^{k}12, \qquad c-a=0^{k}03.$$

Les mesures de libration exécutées par Schlüter et réduites par M. Franz donnent

les rapports des moments d'inertie principaux. On en déduit, toujours dans l'hypothèse de l'homogénéité :

$$b - a = 2^{k}\cdot 09, \qquad c - a = 1^{k}\,02.$$

Dans un cas comme dans l'autre, le plus grand axe $2b$ est dirigé vers la Terre, le plus petit $2a$ est l'axe polaire. La discordance des nombres fournis par les deux méthodes montre que la Lune n'est pas homogène; mais les résultats de M. Franz, qui empruntent plus de données à l'observation, se rapprochent sans doute plus de la vérité. En supposant la densité croissante de la surface au centre, on trouverait des aplatissements plus forts. Mais il ne paraît pas nécessaire de s'engager dans cette voie hypothétique. Une différence de 2 kil. entre les diamètres dirigés l'un vers la Terre, l'autre perpendiculairement au premier, représente déjà une variation importante dans la pression du fluide interne. L'exemple des marées terrestres prouve d'ailleurs qu'une masse liquide, contrariée dans son mouvement, peut s'élever bien au-dessus du niveau qui répond à l'état d'équilibre. Quel que soit le degré de solidification auquel on suppose parvenu le globe lunaire quand les marées ont cessé de circuler autour de lui, on voit que les parties centrales du disque ont éprouvé une tendance au gonflement, une pression intérieure capable de rompre l'écorce déjà formée et d'amener des épanchements abondants à sa surface. Ainsi se seront constituées, au voisinage de l'équateur et du méridien central, les grandes plaines connues sous le nom de mers. Les régions qui constituent pour nous le bord apparent ont dû garder leur surface intacte ou tout au plus subir un léger affaissement non suivi de submersion. L'aspect uni doit donc dominer vers le milieu du disque, l'aspect âpre et montueux vers les bords. C'est, dans l'ensemble, ce que montrent les épreuves photographiques.

PLANCHE *c*.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS VISIBLES DANS CETTE FEUILLE.

Langrenus	2,6 H – 5,2 V
Mer de la Fécondité	2,5 à 4,0 H – 4,0 à 6,0 V
Vendelinus	2,7 H – 5,7 V
Mer des Crises	3,0 H – 3,5 V
Petavius B	3,0 H – 5,9 V
Petavius	3,0 H – 6,3 V
Furnerius	3,4 H – 6,9 V
Furnerius A	3,5 H – 6,8 V
Cléomède	3,6 H – 2,8 V
Geminus	3,9 H – 2,5 V
Rheita	4,1 H – 7,0 V
Endymion	5,3 H – 1,6 V

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

PLANCHE XII.

CORNE AUSTRALE. — VALLÉE DE RHEITA. — PETAVIUS.

La Lune est représentée ici dans une phase bien moins avancée que sur toutes les feuilles précédentes, et la transition de la lumière à l'ombre s'y fait dans un espace en apparence beaucoup plus étroit. La corne est limitée à la partie fortement éclairée; dans cette région, une pose plus longue serait indispensable pour décider s'il y a ou non un prolongement crépusculaire que l'on doive attribuer à la présence d'une atmosphère.

Dans la partie la plus australe, le sol n'est représenté que par des fragments déchiquetés, que leur attitude prédominante met à même d'arrêter les rayons d'un soleil rasant. On y retrouve du reste le caractère montagneux et tourmenté de toute la calotte australe. Le premier cirque que l'on puisse reconnaître d'une manière certaine est Boussingault (6, 6 H – 8, 2 V), déjà figuré en partie dans la planche VI, sous un éclairement tout autre. Il n'apparaît plus ici comme formé par la juxtaposition de deux plaines à des niveaux différents, mais comme une combinaison de deux enceintes presque concentriques. La cloison intermédiaire présente une saillie bien visible; elle continue la courbure de la partie boréale du rempart, qui doit être par conséquent plus récente.

Le cirque voisin Helmholtz (5, 9 H – 7, 9 V) [Boussingault *c* de Neison] présente un fond plat et une dépression considérable. Il est borné à l'Est par une arête rectiligne assez nette, qui se prolonge vers le Nord au delà de la limite du cirque. Cette arête, comparable à celles que nous avons signalées autour de Clavius et de Tycho, indique comme elles une ligne de plus grande résistance, où l'écorce ne s'est point laissé entamer par des éruptions récentes.

Continuant à marcher vers le Nord, on traverse un plateau où les cirques deviennent relativement peu nombreux. Ils ne se rencontrent guère que sur des alignements dirigés, comme l'arête de Helmholtz, suivant le méridien. Ce plateau est limité à l'Est par Hagecius (5,7 H – 6,8 V), que Mädler et M. Neison considèrent comme un objet tout à fait exceptionnel en forme de cœur. Ici, bien que l'intérieur soit plongé dans l'ombre, on voit aisément que le rempart est encore formé par une combinaison de deux cercles, l'empiètement mutuel étant beaucoup moindre que dans le cas de Boussingault. Cette fois, c'est la portion australe qui prolonge son rempart sous forme de cloison intermédiaire. On peut le vérifier sur divers clichés de notre collection relatifs à une phase plus avancée, notamment sur ceux du 30 avril 1895.

Moins éclairé encore, Rosenberger (5,6 H − 6,2 V) ne montre que son contour, échancré par deux cirques parasites de grande dimension. Ce sont des accidents de même nature qui rendent irrégulier le rempart de Biela (4, 8 H − 6, 1 V) au point le plus rapproché et au point le plus éloigné de Rosenberger. Le soleil est ici trop rasant pour faire apparaître la montagne centrale, bien visible sur nos clichés du 30 avril 1895. Biela et Biela *b* (5,2 H − 6,4 V), orientés sur le méridien comme les lignes centrales de Boussingault et de Hagecius, ont un rempart commun sur une certaine étendue. Il semble que Schmidt se soit mépris en figurant les deux enceintes comme réunies par un simple nœud, sur lequel il place un petit cratère.

Une orientation tout autre est manifestée par les deux cirques jumeaux Steinheil *a* et *b*. Steinheil *b* (4,7 H − 5,2 V), le plus oriental des deux, possède seul son rempart entier. Il s'abaisse à 3,700 m. de profondeur, bien au-dessous du niveau de l'autre, comme le montrent avec évidence nos clichés du 30 avril 1895.

La même orientation se reconnaît dans une vallée tangente aux parties Ouest des remparts de Steinheil *a* (4,5 H − 5,3 V) et de Fabricius (4,7 H − 4,6 V) et dirigée sur le centre de Metius (4,5 H − 3,8 V), dont on ne voit que le contour nettement polygonal. Un cirque profond (Fabricius B [4,4 H − 4,7 V]) s'est formé sur le parcours de cette vallée. Un sillon parallèle au précédent passe à la limite Ouest du rempart de Metius. Très distincts l'un et l'autre sur notre épreuve, ils sont difficiles à reconnaître sur la carte de Schmidt. Ils sont loin, du reste, d'égaler en importance la vallée grandiose de Rheita (3,8 H − 3,2 V), dont la longueur, bien réduite en apparence par la perspective, peut être évaluée à 300 kilomètres. Moins régulière que la vallée des Alpes, car elle est entamée sur ses deux bords par des formations plus récentes, elle la surpasse visiblement en importance. Sa structure offre des détails d'un haut intérêt, ici plus ou moins plongés dans l'ombre, et qu'une phase plus avancée ferait apparaître. Plusieurs digues ou levées transversales la franchissent, mais en participant à la dépression générale du sol et sans atteindre à l'altitude du plateau voisin.

Le cirque proprement dit de Rheita (3,8 H − 3,2 V) semble en partie formé aux dépens de cette grande vallée dont il réduit beaucoup la largeur. Il possède une sommité intérieure bien visible. Un peu à l'Ouest du centre passe un trait rectiligne que l'on peut suivre assez loin de part et d'autre du cirque. Sa moitié Nord forme la limite d'une vaste enceinte déprimée, en forme de losange dont deux autres côtés s'alignent suivant le méridien, de même qu'une fosse extrêmement nette et profonde, qui limite cette enceinte à l'Ouest et se dirige sur le centre de Rheita. A l'orientation de la grande vallée se rattache encore un sillon d'une grande

étendue, rejoignant la fosse signalée tout à l'heure à son extrémité Sud, et pouvant être suivi sans interruption jusqu'à Véga (2,8 H – 4,5 V). Ce dernier cirque, déformé comme la plupart de ses voisins par des excavations parasites, offre dans sa partie Sud une large dépression ronde, qu'aucune cloison appréciable n'isole du reste. Son voisin Peiresc (2,7 H – 4,7 V) [Vega *f* de M. Neison] est plus régulier et possède une sommité centrale. En remontant vers le Sud, on trouve Véga A (2,4 H – 4, 5 V), dont l'enceinte comprend un petit pic très brillant. C'est un des rares points de cette région qui puissent être caractérisés avec précision, et sa position, pour ce motif, a été relevée avec soin par Mädler. On trouve non loin de là, sur le méridien de Véga, à l'origine de la grande vallée de Rheita, un petit cirque (3,5 H – 5,2 V) sans rebord bien appréciable, mais entouré d'une vive auréole blanche.

Pontécoulant (4,4 H – 6,7 V) et Hannon (3,8 H – 6,3 V) sont les dernières formations un peu nettes que la perspective laisse reconnaître quand on s'approche du bord de la Lune aux environs du 60e degré de latitude australe. Très accidenté entre le pôle Sud et Boussingault, région où s'élèvent les monts Leibnitz, le bord devient beaucoup plus uni entre Helmholtz et Pontécoulant, mais demeure vivement éclairé, et doit être considéré comme formé par un plateau. Vers la latitude de Hannon, il devient beaucoup plus sombre, tout en restant dénué d'accidents. Il y a ici une véritable plaine, appelée Mer Australe (2,0 H – 3,5 à 6,0 V). La présence de cette plaine est digne d'attention, car elle est séparée de toutes les autres mers de la lune par de grandes étendues de montagnes.

Oken (2,0 H – 4,2 V), à l'ouest de Véga, ne possède qu'un relief médiocre, mais se distingue par la teinte sombre de sa plaine intérieure. Fraunhofer (2,7 H – 3,4 V) accuse des différences de niveau un peu plus grandes. Il est fortement entamé à l'Est par un cirque plus récent, Fraunhofer G (2,8 H – 3,4 V). Une vallée sinueuse contourne le rempart à l'Ouest et se raccorde, d'après M. Neison, à un sillon, visible sur notre épreuve et qui traverse tout l'intérieur de Furnerius (2,3 H – 2,9 V). Deux autres vallées parallèles courent à l'intérieur de Furnerius. La plus occidentale, qui est apparemment la mieux marquée, est ici en partie plongée dans l'ombre. On remarquera que cette ombre n'est point d'un noir absolu et que d'assez nombreux détails y demeurent visibles. Cet effet, qui se produit aussi dans Petavius (1,8 H – 0,8 V), mais non dans les cirques voisins Snellius (2,5 H – 1,6 V), Stevinus (2,8 H – 2,2 V) et Rheita, peut tenir à une couleur propre du sol ou plutôt à la présence de terrasses étagées, formant un escalier en pente douce dont les rayons solaires peuvent effleurer les parties saillantes. Inversement, la portion de

plateau contiguë à Furnerius du côté Nord, quoique certainement frappée du Soleil se distingue par une teinte sombre inusitée. Cette circonstance n'est point mise en évidence par la carte de Schmidt.

Stevinus est un beau cirque régulier, possédant un rempart intact et bien saillant, et comme il arrive d'ordinaire en pareil cas, une montagne centrale très accusée. Reichenbach (3,4 H − 1,9 V), beaucoup plus irrégulier, a dû se former en plusieurs fois. Cela est plus visible encore pour les deux cirques voisins Reichenbach *a* (3,3 H − 1,5 V) et *b* (3,4 H − 1,5 V), dont le premier s'est créé aux dépens du second et a détruit près de la moitié de son enceinte. Snellius, dont l'intérieur est particulièrement accidenté, se trouve sur le trajet d'une grande vallée rectiligne, moins profonde et plus discontinue que celle de Rheita, mais encore plus développée en longueur. Elle se perd ici dans l'ombre au voisinage du cirque de Borda (3,6 H − 0,9 V), auquel elle semble avoir imposé une forme anguleuse. Borda est contigu vers le Nord à une chaîne de montagnes très élevée, allongée entre deux plaines, dans le sens du méridien.

Près de l'origine du sillon de Snellius, on rencontre Adams (1,4 H − 2,0 V), cirque terminé au Sud par un cratère éruptif environné d'une auréole blanche. A l'Ouest de ce cratère et alignée sur lui se trouve une vallée, orientée comme celle de Snellius, mais beaucoup plus courte, et composée d'un chapelet d'orifices. Plus au Sud se montre encore un sillon dessinant une ligne courbe, et qui, si on le raccorde avec le précédent, forme avec lui autour de Furnerius une gigantesque parabole.

Biot (2,9 H − 0,4 V) est remarquable par son intégrité, son isolement et par la saillie relativement importante de l'enceinte. Santbech (3,9 H − 0,2 V) offre un exemple bien net de dédoublement du rempart, circonstance que nous avons déjà notée plusieurs fois comme indice d'affaissements successifs autour d'un centre.

Le même caractère se retrouve sur une échelle plus grande dans la partie Est du rempart de Petavius, le cirque le plus beau et le plus complet de cette partie de la Lune. Le sillon si accentué qui part du groupe central de montagnes, se dirige au Sud-Ouest et traverse au moins la première enceinte, lui communique une physionomie tout à fait spéciale. Nous avons déjà rencontré divers exemples de traits rectilignes divisant en deux parties à peu près égales une vaste enceinte circulaire. Tels sont le Mur Droit (pl. VIII), la vallée de Lexell (pl. I), la veine centrale d'Alphonse (pl. III et IX). La formation d'une crevasse médiane est d'ailleurs un phénomène souvent observé dans les bassins de lave terrestres en voie de refroidissement. Mais le sillon de Petavius doit être classé tout à fait à part, en raison de son extrême netteté. Son aspect est celui d'une cassure sèche, effectuée dans une croûte déjà

épaisse et durcie, et n'ayant subi depuis, que dans une bien faible mesure, l'effet destructeur des érosions et celui des épanchements de lave. Un trait corrélatif, mais moins accentué, peut être aperçu à l'intérieur de Snellius, et la même orientation se retrouve dans une ligne claire, tangente au côté Sud-Ouest du rempart de Stevinus. Toute la région qui avoisine Petavius se distingue par l'abondance des formes mamelonnées et la rareté relative des cirques. Ceux-ci sont, au contraire, extrêmement nombreux sur les plateaux qui environnent Snellius et Furnerius.

Wrotesley (2,2 H – 0,5 V), satellite de Petavius, lui ressemble par la netteté de l'enceinte et de la montagne centrale. Comme lui, il présente un cratère implanté sur la partie la plus méridionale du rempart, caractère également commun à Furnerius, Adams et Haze (1,8 H – 1,5 V). Ce dernier, très irrégulier, est évidemment constitué par la jonction incomplète de deux cirques. Palitzsch (1,5 H – 1,1 V), extrêmement allongé dans le sens du méridien, peut être envisagé comme une vallée concentrique au rempart de Petavius ou comme un faible reste d'une ancienne formation détruite.

W. Humboldt (0,5 H – 1,2 V), encore plus vaste que Petavius, est trop voisin du bord éclairé pour que l'on puisse étudier son relief; par exception à une règle très générale, sa plaine intérieure semble plus claire que le plateau environnant. Il forme à cet égard un contraste marqué avec Oken. L'hypothèse des fumerolles ou émanations locales du sol, émise par le professeur Suess, à propos des traînées divergentes des cirques, nous semble devoir trouver ici son application.

En résumé, si les objets individuels sont, dans cette région de la Lune, un peu entassés et se présentent sous un angle défavorable pour l'étude, divers traits généraux s'y dégagent néanmoins avec clarté. Il est possible d'y recueillir, à l'appui des conclusions formulées à propos des régions d'Arzachel et d'Albatégnius (pl. III et IV), un assez grand nombre de faits, notamment en ce qui concerne l'antiquité des sillons rectilignes, leur distribution systématique suivant un petit nombre d'alignements, leur tendance à se diriger sur le centre des cirques ou tangentiellement à leur contour.

PLANCHE XII.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS.

W. Humboldt	0,5 H – 1,2 V	Reichenbach *b*	3,4 H – 1,5 V
Adams	1,4 H – 2,0 V	Reichenbach	3,4 H – 1,9 V
Palitzsch	1,5 H – 1,1 V	Borda	3,6 H – 0,9 V
Petavius	1,8 H – 0,8 V	Rheita	3,8 H – 3,2 V
Haze	1,8 H – 1,5 V	Hannon	3,8 H – 6,3 V
Mer Australe	2,0 H – 3,5 à 6,0 V	Santbech	3,9 H – 0,2 V
Oken	2,0 H – 4,2 V	Fabricius B	4,4 H – 4,7 V
Wrotesley	2,2 H – 0,5 V	Pontécoulant	4,4 H – 6,7 V
Furnerius	2,3 H – 2,9 V	Metius	4,5 H – 3,8 V
Véga A	2,4 H – 4,5 V	Steinheil *a*	4,5 H – 5,3 V
Snellius	2,5 H – 1,6 V	Fabricius	4,7 H – 4,6 V
Fraunhofer	2,7 H – 3,4 V	Steinheil *b*	4,7 H – 5,2 V
Peiresc	2,7 H – 4,7 V	Biela	4,8 H – 6,1 V
Stevinus	2,8 H – 2,2 V	Biela *b*	5,2 H – 6,4 V
Fraunhofer G	2,8 H – 3,4 V	Rosenberger	5,6 H – 6,2 V
Véga	2,8 H – 4,5 V	Hagecius	5,7 H – 6,8 V
Biot	2,9 H – 0,4 V	Helmholtz	5,9 H – 7,9 V
Reichenbach *a*	3,3 H – 1,5 V	Boussingault	6,6 H – 8,2 V

COORDONNÉES RECTILIGNES DE QUELQUES DÉFAUTS VISIBLES SUR CETTE FEUILLE.

Taches	(0,5 H – 0,7 V),	(1,0 H – 2,7 V),	(3,5 H – 5,0 V),	(3,8 H – 3,4 V),
	(6,7 H – 8,7 V),	(6,9 H – 8,8 V),	(9,5 H – 9,5 V).	
Fils	(3,1 H – 2,3 V),	(3,4 H – 5,1 V).		

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

PLANCHE XIII.

CASSINI. — VALLÉE DES ALPES. — PÔLE NORD.

Cette feuille représente, pour une grande part, la même région que la planche V, faisant partie du premier fascicule. La différence de phase n'est pas très grande: l'on peut retrouver ici, dans la partie commune, à peu près tous les détails de l'ancienne feuille qui ne sont pas trop voisins du terminateur. L'expérience inverse réussit moins bien, la soirée du 14 mars 1894 ayant donné des images plus fines que celle du 13 février de la même année.

La portion de la Mer de la Sérénité qui occupe l'angle supérieur gauche de l'épreuve est très unie, et les taches blanches, aux contours indécis, qui s'y rencontrent, n'ont évidemment rien à voir avec le relief du sol. On y aperçoit quatre ori-

fices circulaires rangés en droite ligne, ne possédant qu'un rebord saillant à peine appréciable, mais il en est autrement avec une illumination plus oblique.

Le massif du Caucase (3,0 à 4,8 H – 6,0 à 9,7 V), qui limite la Mer de la Sérénité (0,0 à 3,2 H – 7,5 à 10,0 V) à l'Est, le cède en étendue à celui des Apennins (pl. V et X), mais il peut lui être comparé par l'énergie de son relief. Dans un cas comme dans l'autre, on cherche vainement les lignes de faîte et de partage, les voies naturelles d'écoulement qui sont les traits les plus constants de la physionomie des montagnes terrestres. Il paraît clair que l'érosion ou les effondrements n'ont entamé que les bords du massif et ont respecté les parties centrales. L'extrémité Sud du Caucase est un archipel de sommets sans lien apparent, sans doute témoins isolés d'un relief ancien qui s'est moins affaissé que les régions environnantes et a ainsi échappé à la submersion complète.

Un second groupe, formant un bloc beaucoup plus compact, est limité au Nord d'une manière très nette par une ligne qui, prolongée, passerait sur l'emplacement de Theætetus. On peut conjecturer avec le professeur Suess[1] que ce fragment de l'écorce lunaire a flotté à un certain moment sur le noyau liquide. Il y aurait eu dislocation du massif du Caucase et translation des parties méridionale et centrale relativement à la partie Nord, dont elles devaient autrefois prolonger les limites. Un phénomène analogue paraît avoir donné naissance à la vallée des Alpes, sur laquelle nous aurons à revenir plus loin. On aperçoit dans ce groupe plusieurs cratères de sommet, dont un, situé à la limite de l'ombre du côté du Palus Nebularum (4,5 à 8,0 H – 6,0 à 8,5 V), semble occuper un des points les plus élevés.

Le troisième groupe du Caucase, plus important par sa masse que les deux premiers réunis, a la forme générale d'un rectangle. Deux des côtés de ce rectangle sont parallèles à des sillons rectilignes que nous voyons de part et d'autre du rempart d'Eudoxe (2,0 H – 5,5 V). L'angle septentrional du rectangle est traversé par une large cassure d'un caractère plus vague, dirigée d'Eudoxe vers Aristillus (7,1 H – 8,6 V). L'orientation de cette cassure diffère peu de celle de la Grande Vallée des Alpes (6,0 à 8,5 H – 4,4 V) et de celle d'un autre sillon tangent au rempart d'Eudoxe (côté Nord-Est). On la trouve répétée un grand nombre de fois dans toute la région qui s'étend au Sud-Ouest d'Eudoxe, jusqu'à la Mer de la Sérénité. Ainsi que l'a fait remarquer Mädler, ce plateau présente une telle multitude de petits sommets à peu près semblables, qu'il n'est guère possible d'en donner par le dessin autre chose qu'une représentation conventionnelle. Toute cette région si

[1] *Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in Wien*, 1er février 1895.

accidentée est des plus pauvres en cirques. On y distingue toutefois quelques orifices d'aspect volcanique, et l'on en soupçonne d'autres, trop petits pour être bien caractérisés sur l'épreuve. Ils sont probablement l'origine des nombreuses traînées blanches que l'on voit s'étendre sur la Mer de la Sérénité.

En somme, cette région a dû être peu modifiée par les actions volcaniques s'exerçant dans le sens vertical. Il semble plutôt que les courants de la surface y aient déterminé une pression tangentielle capable d'accumuler les fragments solides. Il en est résulté un aspect hérissé, rappelant les banquises des régions polaires ou les éboulements rocheux des pays de montagnes.

Alexandre (2,4 H – 6,6 V), vaste dépression formant un golfe à la lisière du Caucase, n'offre point les caractères d'un cirque, mais ceux d'un lac sans écoulement, tel qu'il s'en trouve sur les plateaux arides de l'Asie Centrale. Sa partie orientale est figurée par Schmidt comme de couleur plus claire que la Mer de la Sérénité, contrairement à ce que nous observons ici. Calippus (3,5 H – 7,1 V) est de beaucoup le plus important des cirques formés aux dépens de la masse du Caucase. La montagne centrale de Calippus, mise en doute par Mädler, est représentée ici par une tache empiétant sur l'ombre, du côté de l'Est, et semble, de même que celles d'Aristote (2,5 H – 4,1 V) et d'Eudoxe, plus rapprochée de la limite Sud. Dans le voisinage se rencontrent les plus grandes différences de niveau que l'on ait constatées entre le Caucase et la plaine. On a trouvé 5,500 mètres pour le point situé à la limite de l'ombre, sur la ligne des centres de Calippus et de Cassini. Il semble ici que l'on aurait dû obtenir des chiffres plus forts un peu plus au Sud.

Fortement entamé du côté de l'Ouest par Alexandre, le Caucase retrouve un moment son ampleur, et projette jusqu'au voisinage d'Aristote des îlots très élevés, que leur aspect massif et leurs larges ombres distinguent nettement des plateaux environnants. Il n'y a d'ailleurs nulle part de jonction bien effective entre le Caucase et les Alpes qui demeurent séparés par une large vallée, allant d'Egede à Theætetus.

A l'Est du Caucase s'étend la Mer des Pluies (5,0 à 10,0 H – 5,0 à 10,0 V) désignée aussi, dans cette partie, sous le nom de Palus Nebularum. Son niveau est inférieur à celui de la Mer de la Sérénité, ainsi qu'on peut l'inférer de l'existence d'une ligne d'affaissement coupée à angle droit par l'encadrement supérieur de la feuille et semblable à quelques égards au Mur Droit (pl. XIV). Cette ligne, un peu plongée dans l'ombre, se voit mieux sur la planche V. C'est à tort que Schmidt dessine ici une arête saillante avec deux versants. Aristillus (7,1 H – 8,6 V) et Autolycus (6,9 H – 9,7 V) sont envahis par l'ombre, qui fait pressentir leur profondeur de plus de 3,000 mètres et ne laisse pas apercevoir la montagne centrale. L'un et

l'autre montrent sur leurs pentes tournées à l'Ouest des sillons divergents. Une vallée large et peu déprimée, traversant une plaine très unie, va d'Aristillus à Theætetus. Ce dernier cirque, moins grand que les précédents, mais très profond aussi, a son rempart teinté d'une vive blancheur à l'Ouest. Il semble relié au Caucase par un plateau triangulaire, d'une altitude en général un peu supérieure à celle du Palus Nebularum. Cependant une portion de ce plateau, située au pied du Caucase et au Sud-Ouest de Theætetus, semble être descendue à un niveau plus bas, comme si elle avait été entraînée par l'affaissement du massif montagneux contigu. Cette espèce de fosse est limitée à l'Est par une pente tournant son versant éclairé vers le Caucase, à l'inverse de celle qui a été signalée tout à l'heure, et ne montrant point d'ombre de l'autre côté. La chute brusque du Caucase sur la plaine, l'absence de pentes de raccordement, confirment l'idée que la région montagneuse s'est abaissée après l'établissement du niveau de la plaine et que ses bases ont été submergées. La plupart des géologues admettent que ce phénomène s'est accompli pour une partie du massif alpin et a déterminé la transformation de nombreuses vallées en lacs, dont quelques-uns subsistent encore. Sur la Lune, on trouve des indices d'un mouvement analogue dans le groupe des Apennins, le long de la Mer de la Sérénité.

Cassini (6,0 H – 6,7 V) manque sur les cartes d'Hévélius et de Riccioli, malgré l'étendue considérable qu'il occupe. Il offre un caractère tout à fait spécial par sa faible dépression. Le fond se tient à peu près au niveau du Palus Nebularum, bien qu'il ne soit pas en communication à ciel ouvert avec lui. Du côté de l'Ouest même, la dénivellation semble plus forte vers le dehors que vers le dedans, contrairement à ce qui arrive d'habitude. On est ainsi conduit à croire ou que l'intérieur s'est consolidé à une date plus ancienne que la mer environnante et n'a point participé à l'affaissement ultérieur de celle-ci, ou bien qu'une éruption locale y a déterminé l'épanchement d'un flot de lave qui n'a point trouvé de fissures pour rentrer dans l'intérieur du globe lunaire. Le fond de Cassini renferme trois cirques bien nets avec rempart saillant. Le principal, Cassini A (6,0 H – 6,6 V), présente comme Theætetus une montagne centrale, rarement visible à cause de la grande profondeur relative.

Le plateau des Alpes, limité à l'Ouest par une ligne parallèle aux grandes divisions du Caucase, est couvert, dans la partie que nous voyons ici, d'une multitude de sommets, surgissant par degrés presque insensibles de la Mer du Froid (0,0 à 10,0 H – 2,0 à 3,5 V), mais dominant de très haut la Mer des Pluies, où ils projettent, dans des conditions favorables, des ombres étendues. La hauteur de l'un

des principaux promontoires, le Mont Blanc (7,8 H – 5,5 V), a été évaluée à 3,700 ou 4,000 mètres. On s'assure d'ailleurs sans peine, par la comparaison avec d'autres phases, que les sommités en bordure de la Mer des Pluies offrent un excès d'altitude relative, aussi bien du côté du plateau que du côté de la Mer. Il est difficile, dans cette région très accidentée, de reconnaître un enchaînement linéaire des sommets, ou de tracer dans les intervalles des fossés propres à servir d'écoulement aux eaux.

Cet aspect incohérent fait d'autant mieux ressortir le caractère absolument net et rectiligne de la grande vallée des Alpes. On voit qu'elle n'a point son origine dans les parties élevées du massif, mais au contraire à la limite extérieure de celui-ci. Sa largeur, assez uniforme à partir de l'extrémité Ouest sur une longueur de 40 kilomètres environ, s'accroît brusquement dans la proportion du simple au double. Cette circonstance, confirmée par la planche V, ne paraît pas avoir été bien reconnue par Schmidt. La vallée s'élargit encore par degrés jusque vers le milieu de son parcours, en conservant des bords nets et presque parallèles. Dans l'ensemble, sa physionomie est celle d'une fissure formée par dislocation dans une matière peu ductile, à la manière des crevasses de glacier. L'analogie cependant n'est pas complète, car on soupçonne ici l'existence d'un fond plat, confirmée du reste par l'examen de phases plus avancées. On peut conjecturer, avec le professeur Suess, que le massif des Alpes, flottant primitivement sur une nappe liquide, a dû se disloquer sous l'effort des courants, combiné avec la résistance d'un obstacle fixe. L'une des deux parties a éprouvé par rapport à l'autre un mouvement de dérive de 5 à 10 kilomètres, et le canal interposé s'est solidifié à une époque ultérieure. S'il en est ainsi, l'on doit s'attendre à trouver une certaine correspondance des plis de terrain, d'un bord à l'autre de la fissure. Il semble en effet que l'on puisse rétablir leur continuité sur plusieurs points, notamment près de l'extrémité Ouest; toutefois l'absence de digues transversales, constituées par la formation de cirques récents, met une différence essentielle entre la vallée des Alpes et celle de Rheita, signalée à propos de la feuille XII. Ici, aucun des plis ou des sillons transversaux que l'on rencontre sur les deux rives ne se prolonge sur le fond. Il y a donc lieu de croire que le relief des Alpes était déjà fixé dans ses principales lignes lors de la formation de la grande vallée. Les manifestations éruptives qui s'y sont produites ultérieurement auraient été locales et n'auraient guère affecté que les hauts sommets, presque tous distingués par une teinte blanche. Le même éclat se retrouve avec intensité dans Piton (8,1 H – 6,6 V), massif isolé, surgissant de la Mer des Pluies, et qui apparaît ici comme une tache blanche sans pénombre. Il prend quelquefois à l'œil nu un aspect stellaire. Les portions de

mer qui s'étendent de part et d'autre des Alpes comptent d'ailleurs parmi les régions de la Lune les plus dénuées d'accidents. Le petit archipel que l'on voit dans la Mer du Froid près de l'origine de la vallée des Alpes se compose sans doute de sommets échappés à la submersion. L'un d'eux (6,2 H – 3,5 V) offre une disposition étoilée, qui rappelle la montagne centrale de Nasireddin (pl. XIV).

Egede (4,5 H – 4,4 V), situé au fond d'un golfe de la Mer du Froid, en est séparé par un simple cordon, et ne s'en distingue ni par son altitude ni par sa teinte. Comparé aux petits cirques voisins, il affecte une forme anguleuse, comme si son rempart avait subi dans une certaine mesure l'influence des alignements qui dominent dans la région. En s'éloignant du pôle à partir d'Egede, on rencontre deux masses montagneuses très élevées, que l'on peut regarder, ainsi que nous l'avons dit, comme formant vers le Nord la terminaison du Caucase. Nous arrivons ainsi à Eudoxe, l'un des plus beaux cirques de l'hémisphère Nord. Profond de plus de 3,000 mètres, il est encadré dans un parallélogramme formé de sillons rectilignes, dont trois au moins sont très nets, l'un d'eux étant parallèle à la grande vallée des Alpes, et deux autres aux principales divisions du Caucase. L'un de ces derniers, celui de l'Ouest, se prolonge en s'infléchissant, de manière à venir toucher la périphérie d'Aristote. Deux sillons concentriques, formés de cratères enchaînés, se voient à l'extérieur du cirque, et à l'intérieur, du côté de l'Est, apparaissent plusieurs terrasses. Leur disposition semble indiquer qu'Eudoxe s'est agrandi de ce côté par des affaissements successifs. L'examen à la loupe du cliché original montre qu'il existe sur ces terrasses plusieurs orifices éruptifs, que l'éclat trop grand de leurs auréoles blanches a fait disparaître de la reproduction sur papier. L'intérieur, figuré par Schmidt comme entièrement plat dans la partie orientale, est pour nous presque partout hérissé de collines. Les plus notables forment un groupe situé plus au Sud que le centre du rempart.

Aristote, encore plus vaste qu'Eudoxe, forme avec lui une de ces associations par paires, fréquentes entre les grands cirques, et dont Aristillus et Autolycus fournissent, dans la même feuille, un autre exemple. De même qu'Eudoxe, Aristote semble s'être agrandi vers l'Est par des annexions successives qui ont altéré la régularité de sa forme. Les pentes extérieures présentent, avec une inclinaison notable, un relief des plus compliqués. Toutefois la disposition rayonnante autour du centre y prédomine, comme au voisinage d'Aristillus et d'Autolycus. Le cirque contigu à l'Ouest, Aristote A (1,5 H – 4,2 V), est très profond aussi, et remarquable par l'allongement de sa montagne intérieure dans la direction du cirque principal. La plaine qui s'étend au Nord d'Aristote est traversée par des traînées blanches. L'une d'elles, assez pâle, correspond au trajet de la rainure θ de Mädler, cataloguée par Schmidt sous le

n° 89. C'est sous la même forme que nous voyons ici les rainures θ de Mädler et ξ de Schmidt, situées l'une et l'autre dans une petite plaine à l'Est d'Eudoxe.

Les cirques de dimension moyenne qui surgissent dans la Mer du Froid sont isolés, peu nombreux, d'une régularité remarquable et sans doute d'origine récente. Tels sont Protagoras (6,1 H – 2,9 V), Aristote B (2,0 H – 2,9 V), Aristote C (1,9 H – 2,6 V). Egede A (4,8 H – 3,8 V), situé sur le prolongement de la vallée des Alpes, est à noter comme centre d'émanation de traînées blanches. Au Nord de la Mer du Froid se développe une région montagneuse dont le relief devient très prononcé à mesure que l'on s'avance vers le pôle, ainsi qu'en témoignent les indentations du bord de la Lune. Il y a lieu de considérer ces formations comme très anciennes et comme relativement épargnées par les actions éruptives. La forme circulaire, encore fréquente près du bord Ouest de la feuille, devient rare quand on se rapproche du pôle. La distribution des sommets semble plutôt y obéir à certains alignements, les mêmes que l'on voit dominer dans le massif des Alpes ou au voisinage d'Eudoxe. C'est ainsi que W. C. Bond (7,5 H – 1,3 V) dessine une grande enceinte plus voisine du parallélogramme que du cercle, et reproduite sur une échelle moindre au Sud-Ouest de Chr. Mayer (4,5 H – 1,6 V). Ce cirque est remarquable, comme Démocrite (0,7 H – 1,9 V), par la position excentrique de sa montagne intérieure, rejetée vers le Sud encore plus que celles d'Aristote et d'Eudoxe. Barrow (7,1 H – 0,6 V) attire l'attention par sa grande profondeur. D'autres formations encore plus boréales ont reçu des noms, mais il est difficile de les identifier ici, la libration n'étant pas très favorable. La distribution des teintes, plus uniforme ici que dans la feuille VI, ne donne pas davantage lieu de croire à l'existence d'un revêtement de glace sur le pôle, ni d'une accumulation spéciale dans le fond des cirques que leur latitude élevée dérobe aux rayons du soleil.

D'accord sur ce point, les images des deux calottes polaires diffèrent totalement sur d'autres. Nous ne voyons pas ici de ces cirques énormes dont la dépression profonde indique, jusque dans les latitudes les plus australes, une rupture dans l'équilibre de la croûte, déjà parvenue à une grande épaisseur. Nous n'apercevons pas non plus ces innombrables entonnoirs qui, autour de Maurolycus, de Stöfler, de Maginus, criblent les plateaux interposés. Près du pôle Nord, le relief primitif a dû être grandement atténué par une submersion partielle, qui a donné naissance à la Mer du Froid, et qui, dans son voisinage, n'a respecté que les crêtes saillantes. Celles-ci, avec leur tendance rectiligne, leur parallélisme approché, la similitude d'aspect de leurs deux versants, ne paraissent point être des remparts de cirques, mais plutôt des lignes de soudure, rectifiées par l'usure mutuelle des fragments en

contact, mises en relief par des pressions latérales. Même s'il dépendait de nous de faire disparaître les effets de la submersion, la dissemblance des deux pôles s'accuserait encore. On peut le conclure avec une grande probabilité de l'aspect des parties émergées, telles que les Alpes et le Caucase. La période volcanique, si intense et si féconde en résultats dans presque toute la partie visible de l'hémisphère Sud, a laissé ici beaucoup moins de traces. Si l'on veut établir une certaine symétrie dans les déformations générales du globe lunaire, l'axe de cette symétrie doit être cherché assez loin de l'axe de rotation actuel. La distribution des mers fournit, comme nous l'avons fait remarquer à propos de la planche *b*, une indication dans le même sens. Mais il semble hasardé de formuler à ce sujet des lois précises, dans l'ignorance complète où nous sommes de près d'une moitié de la surface lunaire.

PLANCHE XIII.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS.

Mer de la Sérénité . .	0,0 à 3,2 H – 7,5 à 10,0 V
Mer du Froid.	0,0 à 10,0 H – 2,0 à 3,5 V
Démocrite	0,7 H – 1,9 V
Aristote A	1,5 H – 4,2 V
Aristote C	1,9 H – 2,6 V
Aristote B	2,0 H – 2,9 V
Eudoxe	2,0 H – 5,5 V
Alexandre	2,4 H – 6,6 V
Aristote.	2,5 H – 4,1 V
Caucase.	3,0 à 4,8 H – 6,0 à 9,7 V
Calippus	3,5 H – 7,1 V
Chr. Mayer.	4,5 H – 1,6 V
Egede	4,5 H – 4,4 V
Palus Nebularum. . .	4,5 à 8,0 H – 6,0 à 8,5 V
Egede A.	4,8 H – 3,8 V
Mer des Pluies.	5,0 à 10,0 H – 5,0 à 10,0 V
Theætetus	5,3 H – 7,7 V
Vallée des Alpes. . . .	6,0 à 8,5 H – 4,4 V
Cassini A.	6,0 H – 6,6 V
Cassini.	6,0 H – 6,7 V
Protagoras.	6,1 H – 2,9 V
Autolycus.	6,9 H – 9,7 V
Barrow	7,1 H – 0,6 V
Aristillus	7,1 H – 8,6 V
W. C. Bond.	7,5 H – 1,3 V
Mont Blanc	7,8 H – 5,5 V
Piton.	8,1 H – 6,6 V

COORDONNÉES RECTILIGNES DE QUELQUES DÉFAUTS VISIBLES SUR CETTE FEUILLE.

Taches.	(0,2 H – 1,4 V),	(0,2 H – 9,9 V),	(0,5 H – 2,8 V),	(0,5 H – 9,7 V),
	(0,6 H – 5,4 V),	(0,9 H – 9,4 V),	(1,0 H – 9,0 V),	(1,0 H – 9,8 V),
	(1,2 H – 3,4 V),	(1,6 H – 8,8 V),	(1,9 H – 8,7 V),	(2,1 H – 4,5 V),
	(2,4 H – 3,1 V),	(3,9 H – 4,1 V),	(4,9 H – 0,5 V),	(5,0 H – 7,7 V),
	(5,3 H – 3,1 V),	(5,9 H – 5,7 V),	(5,9 H – 9,9 V),	(6,7 H – 3,2 V).

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

PLANCHE XIV.

TYCHO. — CREVASSE D'HÉSIODE. — MUR DROIT.

Nous retrouvons ici en partie des régions déjà figurées dans les feuilles précédentes de cet Atlas (I, III, VII, VIII). La nouvelle feuille, cependant, met particulièrement bien en lumière quelques accidents nouveaux d'un caractère tout spécial. Il nous semble utile aussi de revenir sur quelques objets très délicats dont la réalité se trouve confirmée par le rapprochement des parties communes.

Tycho (5,1 H – 9,5 V) accuse ici à première vue par la largeur de son ombre son énorme dépression (5,500 mètres), double ou triple, suivant Mädler, de celle des cirques voisins. La montagne centrale, représentée par Schmidt comme s'étendant de l'Est à l'Ouest, est pour nous allongée du Nord au Sud, et prolongée sur le fond du cirque par une ride saillante, rappelant quelque peu, par sa position et son orientation, le Mur Droit (3,4 H – 2,3 V), les veines médianes d'Alphonse (pl. III) et de Purbach (1,1 H – 3,7 V). Sur la crête du rempart, au point le plus septentrional et peut-être le plus élevé, nous voyons un cratère notable, que Schmidt n'indique pas. Dans l'ensemble, la ligne de crête est d'une intégrité remarquable et plus voisine d'une forme circulaire parfaite que ne le ferait croire la carte de M. Neison. On reconnaît l'existence d'une circonvallation extérieure à l'Ouest, de deux ou trois terrasses intérieures à l'Est, les unes et les autres concentriques au rempart. Dans toute la région avoisinante, les cirques, extrêmement multipliés, ne laissent aucune portion de plateau intacte. Pictet (3,8 H – 9,7 V), qui a en commun avec Tycho une portion de rempart très élevée, est beaucoup plus dégradé et plus irrégulier que lui. Nous retrouvons une forme bien entière avec Saussure (2,6 H – 9,7 V), où le côté Est du rempart montre une terrasse faiblement marquée et, à la base, un sillon intérieur indiqué par une teinte plus sombre, comme dans Wurzelbauer (6,9 H – 6,3 V) et Pitatus (6,0 H – 5,1 V). Il se peut que, dans ces divers cas, les eaux pluviales, coulant sur les pentes intérieures du cirque, aient formé à leur base des accumulations temporaires. A l'Ouest de Saussure règne une large vallée, à peu près de niveau avec le fond d'Orontius (2,8 H – 8,8 V). Cette vallée franchie, on n'est plus séparé que par un plateau du rempart de Nasireddin (1,2 H – 9,1 V). La grande dépression de Saussure, l'absence de formations parasites, semblent lui assigner une origine relativement récente. S'il est exact, comme le dit Mädler, que Saussure interrompe les traînées lumineuses de Tycho, ce fait doit être considéré comme venant à l'appui de la même conclusion.

Miller (1,0 H – 8,5 V), beau cirque de 3,200 mètres de profondeur, offre comme Tycho un rempart en pente vers le dehors, divisé à l'intérieur par une terrasse concentrique et une montagne centrale importante. Il est traversé à peu près en son milieu par le méridien central de la Lune. Une cloison rectiligne le sépare de Nasireddin, et une sommité d'une blancheur éclatante se dresse à la jonction des deux enceintes, dont elle forme sans doute le point le plus élevé. La montagne centrale de Nasireddin se détache en blanc sur le fond et offre un aspect étoilé, indice probable de sa nature volcanique. Nasireddin est visiblement formé aux dépens d'un cirque plus ancien. Huggins (1,9 H – 9,1 V), qui lui-même a partiellement détruit Orontius. Celui-ci a encore été entamé par l'apparition de Sasserides *a* (3,7 H – 8,5 V), ce qui a donné à la partie orientale du rempart un tracé convexe vers l'intérieur. Dans la partie Nord du rempart d'Orontius apparaissent deux cirques parasites d'une extrême netteté. Ils sont réunis par une sorte d'arête saillante dont les prolongements vont passer, l'un sur la montagne centrale de Lexell *a* (1,5 H – 7,7 V), l'autre tangentiellement au rempart de Tycho (côté Nord). Une série d'arêtes saillantes de même direction peut être relevée dans la région si tourmentée qui entoure Tycho, ainsi que nous l'avons fait remarquer à propos de la planche VII. La présente feuille est d'accord avec la planche I pour établir l'existence de sillons courant sur la plaine intérieure d'Orontius et franchissant le rempart au Sud-Est, dans la direction de Tycho. La carte de Schmidt représente ces sillons, mais les arrête au pied du rempart.

Walter (0,5 H – 6,5 V), plus vaste que les précédents, n'offre pas le même caractère d'unité. Les traînées de Tycho, éclairées ici plus normalement qu'au voisinage de leur point d'origine, commencent à devenir visibles sur la plaine intérieure. Walter communique au Nord avec Regiomontanus (0,8 H – 4,8 V) par plusieurs vallées sinueuses aux inflexions parallèles, comme celles que l'on voit, dans la planche III, entre Arzachel (0,8 H – 1,1 V) et Alphonse. Toute la région environnante est des plus tourmentées, et bien peu de cirques y ont gardé une forme régulière.

Lexell (2,5 H – 7,3 V), aussi bien que Walter, est formé en partie aux dépens d'une enceinte beaucoup plus vaste, qui comprend également Hell (3,8 H – 6,1 V) et occupe tout l'espace compris entre Regiomontanus, Ball (4,1 H – 7,2 V) et Gauricus (5,6 H – 6,5 V). Lexell possède un pic intérieur à peu près isolé. Son enceinte est dédoublée à l'Est, à peu près effacée au Nord où elle se continue seulement par une bande étroite, plus blanche que la plaine environnante. L'intérieur de Lexell semble avoir subi une boursouflure générale, circonstance assez rare dont Wurzelbauer et Pitatus offrent des exemples dans la même feuille.

Deux traits rectilignes, un peu difficiles à voir sur l'épreuve, suivent le tracé de tangentes au rempart de Lexell, et se croisent au Nord dans une vaste plaine, qu'ils traversent presque tout entière. Ces deux sillons semblent formés par des alignements de cratères. L'un d'eux paraît s'effacer à la rencontre d'une tache blanche. sur la ligne qui joint les centres de Walter et de Hell. Si l'on examine la même localité sur la planche I, où elle est éclairée plus obliquement, on y voit apparaître des accidents de terrain très prononcés. La juxtaposition des deux feuilles fait aisément comprendre l'illusion de Cassini, qui a cru voir à cette place un nuage blanc temporaire.

Sasserides (4,5 H – 8,2 V) n'est qu'un amas assez confus de cirques enchevêtrés. La formation secondaire Sasserides *c* (4,2 H – 7,8 V) s'y distingue par sa régularité, son rempart saillant et, circonstance ordinairement liée aux précédentes, l'élévation de sa montagne centrale. A ces divers points de vue, elle est d'ailleurs surpassée par les cirques voisins de Ball et de Hell. Ce dernier mérite une attention particulière par la position excentrique de sa montagne centrale et par le sillon si net qui touche son bord oriental et se dirige vers Thebit (1,8 H – 2,5 V). Son satellite Hell *a* (4,0 H – 6,5 V) est comme lui net et profond, mais possède un rempart moins saillant et point de montagne centrale appréciable. Dans la plaine, au Sud-Ouest de Hell, on voit se dessiner une curieuse tache sombre de forme étoilée. Bien que d'une netteté extrême, elle ne figure point sur la carte de Schmidt.

Gauricus a un fond particulièrement uni et très déprimé, un rempart criblé de cirques parasites et visiblement anguleux. Sa partie Sud-Est sert de limite commune aux cirques Gauricus *a* et Gauricus *b* (5,5 H – 7,2 V), dont la forme quadrangulaire accuse l'influence d'une ossature ancienne, également visible dans les sillons intérieurs de Wurzelbauer. Ce dernier cirque est exceptionnel par l'aspect montueux et boursouflé de l'intérieur, isolé du rempart par une vallée circulaire assez étroite. Le massif central, occupant ainsi presque tout l'intérieur, est lui-même divisé par une vallée concentrique, et offre une dépression médiane très marquée. Un chaînon rectiligne d'une grande puissance limite à la fois Wurzelbauer (côté Est) Wurzelbauer *d* (7,5 H – 7,1 V) [côté Ouest] et Heinsius (7,3 H – 8,2 V), dont la conformation curieuse a déjà été signalée à propos de la planche VII.

Cichus (8,8 H – 6,0 V) et Guillaume Ier (8,1 H – 9,3 V), entièrement envahis par l'ombre, ne montrent que leur ligne de crête. La région assez plate qui s'étend entre Heinsius et Cichus accentue, sous un éclairement très oblique, les vallées et les arêtes saillantes qui la traversent et dont la continuité apparaît peut-être mieux sur la planche VII. Le rapprochement des deux épreuves confirme la réalité d'une

circonvallation extérieure autour du rempart de Cichus. Cette circonstance assez commune, mais le plus souvent délicate à constater, nous paraît importante au point de vue de la genèse des cirques.

Hésiode (7,1 H – 4,8 V) est remarquable par la netteté de son cratère central, qui semble réuni à l'enceinte par un sillon formant crevasse médiane, comme celui de Petavius (pl. XII). Les formes distinctement anguleuses de Hésiode et de Hésiode A (7,3 H – 5,1 V) n'ont pas été bien reproduites par Schmidt. Dans l'un comme dans l'autre, le côté oriental est abattu, et le contour curviligne remplacé par une portion droite. Hésiode est le point de départ d'une grande fissure courant vers l'Est, et pouvant être suivie, dans une phase plus avancée, jusqu'au voisinage de Ramsden. Elle est également visible dans les planches VII et VIII, mais ici la proximité du terminateur fait acquérir une netteté plus grande à la partie occidentale. Cette fissure est sans doute contemporaine de l'un des grands affaissements qui ont constitué la Mer des Nuages (2,5 à 10,0 H – 0,0 à 4,5 V), de même qu'une autre fissure parallèle, visible à quelque distance au Sud, et qui traverse sans déviation un groupe de montagnes.

Une vallée fait communiquer Hésiode avec Pitatus (6,0 H – 5,1 V), enceinte beaucoup plus vaste, très unie, n'offrant d'autres accidents, en dehors de la sommité centrale, que des collines peu élevées à l'Ouest et un sillon dans la partie Nord. Les taches blanches que l'on voit dans la partie Est ne paraissent correspondre à aucun relief appréciable. Toute la plaine semble isolée du rempart par un fossé large et peu profond, et l'enceinte elle-même est dédoublée du côté de l'Est par un sillon formé de cratères enchaînés. Pitatus s'ouvre presque librement au Nord sur la Mer des Nuages. Quelques débris d'enceintes submergées, plusieurs veines saillantes et ramifiées, caractérisées par une teinte blanche, se voient dans la partie adjacente de la Mer des Nuages. On y aperçoit aussi deux taches claires de forme à peu près ronde, l'une sur la ligne allant de Pitatus à Bouillaud (9,5 H – 1,5 V), l'autre sur la ligne des centres de Pitatus et de Purbach (1,1 H – 3,7 V). Cette dernière n'est pas représentée par Schmidt. Plus près de Pitatus, nous voyons une tache sombre qui remplit un golfe de la Mer des Nuages et qu'il paraît naturel de considérer comme une cuvette tardivement solidifiée.

L'aspect polygonal que l'on constate déjà dans Walter, Gauricus, Hésiode, Pitatus, est peut-être encore plus prononcé dans Regiomontanus, où toute la partie boréale de l'enceinte primitive semble avoir été tronquée par la formation de Purbach. Le massif qui devrait occuper le centre de la plaine se trouve, en raison de cette circonstance, plus rapproché de la limite Nord. Il est remarquable par l'importance

du cratère qui en occupe le sommet. Cette montagne se trouve ainsi, parmi les formations lunaires, une de celles qui ressemblent le plus aux volcans terrestres.

La planche III nous a fourni déjà une représentation de Purbach. La phase, plus avancée ici, montre moins bien la forme polygonale, plus nettement la distribution des teintes blanches dans l'intérieur et la double circonvallation du rempart du côté de l'Est. Purbach *h* (2,6 H – 3,7 V), situé sur le prolongement du Mur Droit, est une cuvette déprimée, presque sans rebord, caractérisée par la teinte sombre de l'intérieur. Purbach *l* (2,2 H – 3,5 V) et Purbach A (1,1 H – 4,0 V) servent de points de départ à des sillons, formés de cratères alignés dans la direction de Hell. Le dernier sillon offre ce caractère intéressant, de se montrer distinctement à la fois sur le fond de Purbach et en dehors de son enceinte. Cette circonstance, déjà notée à propos d'Alphonse, de Petavius, d'Orontius, est défavorable à l'idée qu'il y ait eu, préalablement à la formation des cirques, fusion complète des aires affaissées.

Thebit n'est, malgré ses grandes dimensions, qu'un cirque parasite, formé aux dépens d'une grande enceinte, à peu près aussi vaste que celle qui comprend Hell et Lexell. Mais ici toute la moitié orientale a disparu, effondrée en quelque sorte dans la Mer des Nuages, où sa place est encore indiquée par une faible ride. La limite Nord de cette enceinte, la mieux conservée, est formée par le Promontorium Ænarium (2,0 à 3,5 H – 0,7 à 1,6 V), massif montagneux dont la vive blancheur, due à la présence de nombreux centres éruptifs, contraste avec la teinte sombre de la Mer des Nuages.

Ce même cercle se trouve partagé, à peu près suivant un diamètre, par la curieuse formation connue sous le nom de Mur Droit. On se rend compte ici qu'il y a dénivellation rapide quand on se dirige vers l'Est, et point de pente faisant contrepartie et regardant à l'Ouest. On est donc conduit à penser que toute la moitié orientale de la plaine a subi un affaissement général et à peu près uniforme. On doit rattacher à cet affaissement la disparition de la moitié orientale de l'enceinte et sans doute la formation de la Mer des Nuages elle-même. La partie occidentale de la plaine, demeurée adhérente au massif montagneux, n'a pas suivi le mouvement de retrait. Des effondrements tout semblables ont été signalés par les géologues à la surface de la Terre. L'un d'eux notamment a créé près des bouches de l'Indus la vaste lagune connue sous le nom de Rann de Katch, et sa limite est encore marquée, en grande partie, par une terrasse rectiligne[1]. La hauteur du Mur Droit a été l'objet d'évaluations diverses (150 mètres suivant Schröter, 300 mètres selon Mädler).

[1] Voir à ce sujet Ed. Suess, *Das Antlitz der Erde*, édition française 1897.

Ces divergences ne doivent pas surprendre, car le bord oriental de l'ombre manque de netteté. Dans la phase opposée, le Mur ne porte plus ombre et se présente comme une bande lumineuse plus étroite, sans être mieux défini.

L'intérieur de Thebit est particulièrement accidenté. Un cirque parasite considérable, Thebit A (2,2 H – 2,3 V), mesurant comme le cirque principal 3,000 m. de profondeur, a interrompu le rempart de l'Est et détruit partiellement un autre cirque plus petit. Le cratère vu par Schröter sur le fond du cirque principal, à l'Ouest de Thebit A, est ici très apparent.

Birt (3,8 H – 2,5 V), situé à peu de distance à l'Est du Mur Droit, est un centre d'émanation de traînées blanches qui sont plus visibles dans les phases avancées. On voit courir, suivant une tangente au bord oriental, une rainure curviligne progressivement élargie vers le Nord, et se terminant à un entonnoir sans issue. Cette crevasse est une de celles qui ont pu être considérées avec vraisemblance par M. W. Pickering comme ayant servi à l'écoulement des eaux et comme ayant été agrandies, sinon formées par un phénomène d'érosion. Le prolongement de cette même vallée au Sud de Birt, signalé par Mädler, contesté par Schmidt, n'est pas reconnaissable avec certitude sur cette épreuve, ni sur d'autres que nous avons eu occasion d'examiner.

Nicollet (5,4 H – 2,2 V), assez semblable à Birt, s'élève isolément au milieu de la Mer des Nuages. La teinte générale est ici plus sombre, mais le relief du sol indique par sa disposition rayonnante que Nicollet a dû être le siège d'un soulèvement important. Le centre du cirque tombe au croisement de deux plis de terrain : l'un, dirigé vers le Nord-Ouest, offre l'aspect d'une vallée large, peu profonde et bifurquée; l'autre, dirigé vers le Nord-Est, ressemble plutôt à une veine saillante, mais il se prolonge aussi par une longue et curieuse vallée que l'on peut suivre jusqu'au bas de l'épreuve. Au Nord et à l'Est de Nicollet s'élèvent deux petits massifs d'aspect volcanique, comprenant chacun plusieurs centres d'éruption dont les émanations blanches se confondent.

Kies (9,5 H – 3,5 V), cirque régulier mais peu déprimé, est le point de départ d'une large vallée, aux inclinaisons très douces, qui vient aboutir à Kies D (7,9 H – 3,2 V), en suivant un tracé parallèle à celui de la grande crevasse d'Hésiode. Il est remarquable que cette vallée, très apparente ici, ne se révèle nullement sur la planche VIII. La plaine qui sépare les vallées de Kies et d'Hésiode est une des régions de la Lune les plus dénuées d'accidents. Au Nord de Kies D est un cirque plus vaste, entièrement comblé jusqu'au niveau de la Mer des Nuages et ne s'en distinguant nullement par sa teinte. On peut croire qu'il s'est produit ici une submersion

passagère qui a fait disparaître les différences de couleur, ainsi que nous l'avons indiqué à propos de la planche X.

Bouillaud, déjà rencontré dans les planches VIII et IX, montre ici sur ses pentes extérieures de nombreux sillons divergents, pouvant s'interpréter, ainsi que ceux d'Aristillus et de Copernic, comme des coulées de lave. Le cirque voisin Bouillaud A (9,2 H – 2,1 V) est réuni au premier par une étroite vallée, omise sur les cartes. Un coup d'œil comparatif sur la feuille VII de Schmidt montre que Bouillaud A y est figuré relativement trop petit et séparé du cirque principal par un intervalle beaucoup trop grand. Les veines qui courent sur la Mer des Nuages, à l'Ouest de Bouillaud, présentent des ramifications nombreuses et faciles à suivre. Les cirques sont rares dans cette région, et les deux plus nets qui s'y rencontrent, sont justement placés sur le trajet d'une nervure saillante.

Alpetragius (1,8 H – 0,2 V) et Arzachel (0,8 H – 1,1 V) semblent, ici comme dans la planche III, devoir être rattachés au type de Tycho par leur régularité, la saillie de leur rempart, l'importance de leur montagne centrale. Celle d'Alpetragius, en particulier, compte parmi les plus élevées de la Lune entière. La profondeur d'Alpetragius est également très grande par rapport à ses dimensions; aussi l'intérieur, souvent plongé dans l'obscurité, est-il d'une observation difficile. Nous retrouvons ici la vallée circulaire qui dédouble en grande partie la ligne de crête d'Arzachel. L'ombre, moins envahissante ici que dans la planche III, laisse voir sur la plaine intérieure, à l'Ouest du centre, une vallée sinueuse. Il semble même ici qu'elle franchisse l'enceinte du côté Nord, bien que Schmidt la représente arrêtée au pied du rempart.

En résumé, on étudiera avec profit dans cette feuille la manière dont s'effectue la transition des régions de montagne aux régions de plaine. Aux limites de celles-ci, le relief antérieur du sol, tel qu'il existait avant la submersion, peut souvent être reconstitué avec un degré élevé de certitude.

PLANCHE XIV.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS.

Walter	0,5 H – 6,5 V
Arzachel	0,8 H – 1,1 V
Regiomontanus	0,8 H – 4,8 V
Miller	1,0 H – 8,5 V
Purbach	1,1 H – 3,7 V
Purbach A	1,1 H – 4,0 V
Nasireddin	1,2 H – 9,1 V
Lexell *a*	1,5 H – 7,7 V
Alpetragius	1,8 H – 0,2 V
Thebit	1,8 H – 2,5 V
Huggins	1,9 H – 9,1 V
Promontorium Ænarium	2,0 à 3,5 H – 0,7 à 1,6 V
Thebit A	2,2 H – 2,3 V
Purbach *l*	2,2 H – 3,5 V
Mer des Nuages	2,5 à 10,0 H – 0,0 à 4,5 V
Lexell	2,5 H – 7,3 V
Purbach *h*	2,6 H – 3,7 V
Saussure	2,6 H – 9,7 V
Orontius	2,8 H – 8,8 V
Mur Droit	3,4 H – 2,3 V
Sasserides *a*	3,7 H – 8,5 V
Birt	3,8 H – 2,5 V
Hell	3,8 H – 6,1 V
Pictet	3,8 H – 9,7 V
Hell *a*	4,0 H – 6,5 V
Ball	4,1 H – 7,2 V
Sasserides *c*	4,2 H – 7,8 V
Sasserides	4,5 H – 8,2 V
Tycho	5,1 H – 9,5 V
Nicollet	5,4 H – 2,2 V
Gauricus *b*	5,5 H – 7,2 V
Gauricus	5,6 H – 6,5 V
Gauricus *a*	5,9 H – 7,0 V
Pitatus	6,0 H – 5,1 V
Wurzelbauer	6,9 H – 6,3 V
Hésiode	7,1 H – 4,8 V
Hésiode A	7,3 H – 5,1 V
Heinsius	7,3 H – 8,2 V
Wurzelbauer *d*	7,5 H – 7,1 V
Kies D	7,9 H – 3,2 V
Guillaume Ier	8,1 H – 9,3 V
Cichus	8,8 H – 6,0 V
Bouillaud A	9,2 H – 2,1 V
Bouillaud	9,5 H – 1,5 V
Kies	9,5 H – 3,5 V

COORDONNÉES RECTILIGNES DE QUELQUES DÉFAUTS VISIBLES SUR CETTE FEUILLE.

Taches........ (0,1 H – 0,0 à 0,4 V), (0,7 H – 1,9 V), (3,4 H – 1,5 V), (4,1 H – 9,1 V).
Traînée....... (0,2 H – 2,0 à 10,0 V).

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

PLANCHE XV.

COPERNIC. — KÉPLER. — LALANDE.

PLANCHE XVI.

COPERNIC. — KÉPLER. — ARISTARQUE.

La région figurée dans la première de ces deux feuilles se retrouve à peu près en entier dans la seconde. Celle-ci, exécutée avec un agrandissement plus faible, comprend quelques formations qui ne sont pas représentées dans l'autre. Comme la lu-

mière solaire vient, dans les deux cas, de côtés opposés, il y a tout avantage à juxtaposer les deux épreuves pour étudier les objets qui leur sont communs. Les traits délicats du relief apparaissent plus nets au terminateur même, au lieu que la distribution des teintes est mieux rendue avec un éclairement moins oblique. La comparaison permettra ordinairement de décider si les variations du ton monochrome de l'héliogravure correspondent à un changement réel dans la couleur du sol ou seulement à des différences d'inclinaison, plus ou moins favorables à la diffusion des rayons solaires.

La planche XV indique à première vue Lalande (0,2 H – 8,4 V), Euclide (6,4 H – 9,2 V), Képler (8,8 H – 5,1 V), Timocharis (1,4 H – 0,5 V), comme environnés d'auréoles de couleur claire, mal terminées à leur périphérie extérieure, où elles se partagent souvent en traînées divergentes. Ce phénomène acquiert un développement extraordinaire autour de Copernic (3,8 H – 4,8 V), dont le rayonnement s'étend sur la feuille presque entière et peut être facilement reconnu jusqu'à 300 ou 400 kilomètres de distance. La feuille XVI ne met point ce caractère en évidence pour Lalande (0,5 H – 7,1 V) et Timocharis (1,0 H – 0,6 V), éclairés trop obliquement, mais elle le confirme pour Copernic (3,2 H – 4,0 V) et Euclide (5,9 H – 7,7 V) et le manifeste mieux encore pour Képler (7,6 H – 4,2 V) et Aristarque (8,8 H – 1,0 V). La recherche des lois de ce phénomène grandiose est évidemment l'objet le plus digne d'intérêt que l'on puisse se proposer dans l'examen des planches XV et XVI. Nous les étudierons surtout à ce point de vue, sans insister sur une foule d'accidents du sol que chacune des deux feuilles met en évidence et que leur rapprochement confirme.

Si nous nous arrêtons en particulier à Lalande, déjà rencontré dans la feuille X, nous le voyons apparaître dans la feuille XV comme le centre d'une auréole extrêmement intense, qui recouvre, sans solution de continuité, le cirque lui-même et ses pentes extérieures. Il faut aller à 30 ou 40 kilomètres de distance pour voir apparaître quelques taches sombres. En se reportant à la planche XVI, on reconnaît que ces taches correspondent à des bassins déprimés. L'auréole dépasse presque partout la région montagneuse et s'étend sur la plaine qui fait partie de la Mer des Nuages. Elle s'y partage en traînées, d'ordinaire exactement orientées sur le cirque central. Ces traînées vont en s'affaiblissant jusqu'à la disparition complète. Elles éprouvent une recrudescence d'éclat, sans d'ailleurs se dévier de leur route, aux points où elles rencontrent une élévation de terrain. Presque toutes les sommités isolées situées dans une certaine zone annulaire autour du cirque sont ainsi distinguées par une vive blancheur. Il n'en est pas de même dans le voisinage immédiat du centre, où

des hauteurs souvent très notables sont confondues dans l'éclat uniforme de l'auréole. Il en existe plusieurs près de Lalande, invisibles sur la feuille XV, et facilement reconnaissables, au contraire, sur la feuille XVI, grâce à la proximité du terminateur.

Tous ces faits, dont nous trouverons des confirmations nombreuses, sont importants au point de vue de l'interprétation des auréoles et des traînées. Le phénomène présente une allure un peu différente avec Euclide, que nous voyons entouré, comme Lalande, d'une vive auréole, visible surtout dans la planche XVI. Cette tache, assez uniformément dégradée sur les bords et n'émettant point de traînées, nous paraît être le résultat d'une éruption active, mais de peu de durée, où la répartition des cendres n'a point été troublée par les courants atmosphériques. Le dépôt s'est cependant un peu plus étendu vers l'Ouest, sans doute grâce à la présence d'un centre d'émanations indépendant qui se signale par son éclat plus vif, à mi-chemin entre Euclide et les Monts Riphées (pl. XV, 6,0 H – 8,5 à 10,0 V). Ceux-ci, bien que situés en dehors des limites apparentes de l'auréole, sont revêtus de la même teinte blanche, et le rapprochement des deux feuilles montre qu'elle s'étend à tous leurs versants et à toutes les parties saillantes. De même sur le petit îlot montagneux situé à l'Est d'Euclide et dont la planche XV détaille bien le relief, le revêtement a été général, comme on peut le voir sur la planche XVI. Il n'y a aucune probabilité que cette apparence soit due à des manifestations volcaniques locales, et l'origine du dépôt de cendres doit être cherchée au dehors. Son épaisseur et sa persistance dépendent pour la plus grande part de l'altitude et, dans une mesure beaucoup plus faible, de la distance au centre d'émanation. C'est ainsi que Letronne A (pl. XVI, 8,1 H – 8,7 V) possède une couronne blanche brusquement limitée à l'Ouest vers l'Océan des Tempêtes, mais bien plus étendue à l'Est où un plateau montagneux a favorisé sa conservation.

Un autre exemple nous est fourni par Wichmann (pl. XVI, 7,9 H – 7,6 V), cirque parasite formé sur le contour d'une vaste enceinte, aujourd'hui presque détruite par submersion. La planche XVI nous le montre entouré d'une auréole blanche comme celle d'Euclide, mais plus restreinte. Dans un rayon assez étendu autour de lui, toutes les élévations de terrain, signalées sur la planche XV par les ombres qu'elles projettent. se montrent sur la planche XVI revêtues de la même teinte claire, sans distinction de versants. Tel est le cas pour le rempart incomplet dont Wichmann lui-même fait partie, pour le cordon mieux conservé qui enveloppe Flamsteed (pl. XVI, 9,3 H – 7,0 V), pour celui d'un autre cirque comblé visible sur les deux feuilles au Sud-Ouest de Wichmann. La planche XV montre ce dernier rempart presque com-

plet, au lieu que, sur la planche XVI, la partie la plus voisine de Wichmann est seule distinguée par sa teinte.

Tous ces faits s'expliquent bien si l'on admet que les produits émanés des cratères éruptifs se comportent à la manière d'une chute de neige. Dans une mer semée de nombreux îlots, les parties saillantes seront recouvertes, les régions basses, encore occupées par des nappes liquides, seront en apparence respectées. La même différence s'accusera d'une manière moins nette si les cuvettes profondes sont de consistance demi-fluide ou pâteuse, car il y aura, dans ce cas, amalgamation et destruction partielle des dépôts de cendre. Une dessiccation progressive rend à la longue la surface des mers apte à recevoir et à conserver ces dépôts. Mais ceux-ci, en admettant même que la période de leur production ne soit pas close, continueront à se former sur les parties montagneuses et devront y garder un excès notable d'épaisseur. Les points élevés, par cela même qu'ils font obstacle aux courants atmosphériques, doivent d'ailleurs provoquer et recueillir une précipitation plus abondante. Cet effet s'observe notamment dans les Carpathes, où nous voyons les points culminants plus uniformément blanchis que les mers voisines, plus même que les plateaux qui les séparent de Copernic, point de radiation des traînées. Même à la surface des mers, les dépôts peuvent subir une recrudescence tout en s'éloignant du cratère origine, ce qui tient sans doute à ce qu'ils traversent des régions solidifiées à des dates plus ou moins reculées.

Avec Képler, nous sommes en présence d'un autre système de traînées, l'un des plus complets et des plus nets que l'on rencontre sur la Lune. Leur disposition rayonnante autour d'un même centre est bien mise en évidence sur la planche XVI, qui nous les montre gardant une largeur considérable et une direction inflexible jusqu'à cent kilomètres et plus de leur origine. Comme, d'autre part, elles ne donnent point d'ombre sur la planche XV, même au voisinage du terminateur, il ne saurait être question d'en faire des plis de terrain ni des fissures. Nous voyons au contraire, notamment à l'Est de Kléper, que la direction des traînées coupe à angle droit celle des chaînes de montagnes et n'est en aucune manière déviée par leur rencontre. Ces élévations, très suffisantes pour diviser ou détourner un courant d'eau ou de lave, si puissant qu'on le suppose, n'ont pas exercé d'influence sur le parcours des traînées. Leur aspect général est décousu et leur relief faible en comparaison des différences de niveau qui se rencontrent dans les Apennins (pl. XV, 0,5 H – 3,1 V) ou les Carpathes (pl. XV, 3,5 à 6,5 H – 2,8 à 3,5 V). On est donc tenté de croire qu'une cause locale est intervenue ici pour combler les dépressions. On peut s'en rendre compte en admettant que des coulées de lave se sont épanchées sur les flancs du cratère

central, remplissant les cuvettes placées sur leur route, mais respectant les sommets et, dans une certaine mesure, les pentes tournées à l'opposé de Képler et qui ne faisaient point obstacle à leur écoulement. C'est ce qui paraît avoir eu lieu notamment du côté de l'Ouest, où toutes les collines présentent dans le même sens leur revers le plus accusé.

On peut rattacher à la même cause une autre circonstance très digne d'attention que manifeste la feuille XVI. L'auréole, continue sur les premières pentes de Képler et jusqu'à 40 kilomètres environ de distance, commence alors à se diviser et à laisser apparaître des taches sombres formant autour du cirque une double couronne. Cette zone franchie, les traînées s'épanouissent de nouveau et ne sont plus aussi nettement séparées. Il paraît bien difficile que les dépôts de cendre aient pu éprouver, à 100 kilomètres et plus de leur point d'origine, une recrudescence effective, et la même objection se présente, quelle que soit la manière de voir que l'on adopte au sujet de la nature des traînées. Il faut donc admettre qu'une cause spéciale est venue réduire leur extension dans une certaine zone autour du centre. Ici encore, l'hypothèse de courants d'eau ou de lave existant sur les flancs du cirque central explique complètement ces apparences, et cela d'autant mieux que les taches sombres visibles sur la planche XVI correspondent toutes à des dépressions reconnaissables sur la planche XV. Ces épanchements auront pu agir soit d'une manière préventive, en constituant des nappes liquides incapables de conserver un dépôt superficiel ou, au contraire, après coup, en venant ronger et détruire les traînées déjà formées. La plupart des rayons divergents s'étendent bien au delà de la zone annulaire occupée par les taches sombres. On conçoit en effet que des nuages de cendres dispersés par les vents doivent atteindre des distances plus grandes que des courants liquides, n'ayant pas à vaincre, comme ceux-ci, les obstacles opposés par le relief du sol. On est fondé à croire, d'après la comparaison des deux feuilles, que la couronne des taches sombres marque à peu près la limite extérieure d'une vaste intumescence, dont Képler aurait occupé le centre. L'absence des taches sombres dans le voisinage immédiat du cirque, le défaut de netteté dans les contours de celles qui se rencontrent plus loin, donnent lieu de penser que les chutes de cendre se sont prolongées pendant un certain temps encore après la formation d'une ceinture de lacs.

Copernic, déjà étudié à un autre point de vue à propos de la feuille IX, nous offre un système divergent bien plus vaste encore que celui de Képler, et les deux feuilles qui nous occupent ne suffisent pas pour en donner une idée absolument complète. C'est la planche XV qui montre le mieux l'ensemble du rayonnement,

mais la planche XVI est utile, dans bien des cas, pour rétablir le relief masqué sous la blancheur uniforme des dépôts de cendres, ou pour montrer comment les traînées de Copernic se croisent et s'amalgament avec celles de Lalande, de Képler et d'Aristarque. Il serait d'un haut intérêt, lorsqu'un pareil croisement se produit, de discerner quelle est celle des deux traînées qui conserve sa teinte primitive et doit, par conséquent, être regardée comme superposée à l'autre. Nous ne connaissons que fort peu de cas où cette distinction puisse être faite avec quelque probabilité. On notera cependant une bande d'un éclat particulier, allant de Képler A (pl. XVI, 7,2 H – 4,4 V) à Hortensius (pl. XVI, 5,3 H – 4,6 V). Cette bande, orientée sur Képler, efface et recouvre au passage les traînées de Copernic. Le cas inverse paraît réalisé sur le trajet de Mayer C (pl. XVI, 4,6 H – 3,4 V) à Bessarion (pl. XVI, 7,2 H – 2,8 V) et sur le trajet de Mayer (pl. XVI, 5,3 H – 2,6 V) à Hérodote (pl. XVI, 9,2 H – 1,1 V). Mais il faut se défier de la tendance instinctive qui fait considérer comme continue, en cas de de conflit, la traînée la plus brillante.

Copernic occupe, sans aucun doute, le centre d'une large intumescence, et cette circonstance a provoqué, comme dans le cas de Képler, la formation d'une zone annulaire de taches sombres. L'irrégularité que l'on remarque dans la distribution de ces taches a pour cause principale la présence de l'important massif montagneux des Carpathes. On constatera sans peine que ces hauteurs de plus de 2,000 mètres n'ont point opposé d'obstacle infranchissable à la libre propagation des traînées. Celles-ci, quand elles se retrouvent et s'épanouissent après la traversée de la zone sombre, continuent parfois d'être distinctement orientées sur leur point d'origine; mais souvent aussi elles perdent de leur netteté en s'étalant sur les plateaux qu'elles rencontrent, en se mêlant avec des traînées de source étrangère, ou en subissant une dilatation intérieure progressive, comme celle qui se produit dans les courants aériens d'allure cyclonique. Cette marche est bien celle que l'on doit attendre d'un nuage pulvérulent expulsé d'un orifice étroit par une forte explosion, agrandi par la détente des gaz rejetés jusqu'à mesurer plusieurs kilomètres de largeur et abandonné ensuite au caprice des vents. Le transport de grandes quantités de poussières à d'énormes distances, par voie aérienne, n'est pas un fait très fréquent sur la Terre; on en possède cependant des exemples parfaitement authentiques, fournis par les volcans de l'Islande, de l'Amérique centrale, des îles de la Sonde, et il n'est pas difficile de concevoir que les conditions voulues pour la production d'un tel phénomène se soient trouvées réunies sur la Lune. Des éruptions séparées par de longs intervalles de repos, accomplies sous l'influence de courants atmosphériques différents, donnent lieu à la production de traînées distinctes. La chute des poussières le long

du trajet sera nécessairement continue, mais le dépôt pourra présenter des interruptions, des bifurcations apparentes dues à la rencontre de nappes liquides. Tout autre mode de propagation, soit à la surface du sol, soit par voie souterraine, soulève, croyons-nous, de bien plus graves difficultés mécaniques.

Nous n'entendons pas, du reste, mettre en doute la réalité de courants liquides formés sur les pentes extérieures du cirque. Ils se sont même manifestés autour de Copernic avec une clarté particulière, par la création de vallonnements nombreux, divergeant comme les traînées autour d'un même centre, mais limités dans un rayon beaucoup plus restreint. Dès que ces courants se sont trouvés sur des pentes d'une déclivité moindre, ils ont cessé de fouiller le sol par érosion et se sont étalés en nappes, limitées dans leur extension par des digues naturelles. De telles digues paraissent avoir existé en grand nombre à l'Est de Copernic, entre Mayer et Hortensius. Bien qu'elles aient livré passage aux courants par des brèches nombreuses, elles ont provoqué en amont la formation de retenues importantes, et leur versant Est, indiqué par une ombre sur la planche XV, par une tache lumineuse sur la planche XVI, accuse toujours une dénivellation plus forte que le revers opposé. Ces nappes, une fois refroidies et consolidées, se sont rouvertes sous l'influence de nouvelles forces éruptives, et ont reçu à leur tour quelques dépôts de cendres. C'est ce que montre l'existence d'une tache claire isolée au Sud de Mayer *c* et de nombreux petits orifices circulaires autour du même cirque. Mais la grande dispersion des traînées blanches doit remonter à une époque plus reculée que la dessiccation complète du sol. Nous croyons pouvoir le conclure de la persistance des cuvettes sombres et de l'éclat spécial qui caractérise un si grand nombre de cimes isolées, notamment au voisinage d'Euler (pl. XVI, 4,9 H – 1,1 V) et de Reinhold.

Le même phénomène reparaît avec une grande intensité sur la planche XVI au Nord-Est d'Aristarque. L'activité de cette formation comme centre éruptif est encore attestée par la présence d'un système de traînées très riche, mais dont la continuité se trouve rompue à peu de distance du point de départ commun. Les dépôts de cendres ont totalement recouvert le rempart et le pic central d'Aristarque, dont l'éclat n'est dépassé, comme l'on sait, sur aucun point de la surface lunaire. Cette grande luminosité qui rend Aristarque facilement reconnaissable pendant les éclipses ou dans la lumière cendrée, a entraîné sur ce point une surexposition de la plaque sensible, et ne laisse apercevoir sur l'épreuve aucun détail du massif central. Le cirque voisin, Hérodote, montre au contraire un fond plat et sombre, indice d'une solidification récente. Il sert de point de départ à une ligne blanche qui se dirige d'abord vers le Nord et ne tarde pas à se bifurquer. La branche de droite, plus longue

et plus sinueuse que l'autre, présente coup sur coup trois coudes brusques et diminue progressivement de largeur en descendant vers la plaine. Cette ligne correspond à une vallée presque unique dans son genre, remplie d'ombre au voisinage du terminateur. Mais ici sa profondeur est peu sensible, et le soleil, assez élevé pour en atteindre le fond, fait paraître celui-ci plus blanc que les plateaux qui le dominent. Cette circonstance, qui s'observe également pour la célèbre vallée d'Hyginus, ne peut tenir qu'à une couleur propre du sol. L'intervention des fumerolles ou émanations locales, suggérée par le professeur Suess à propos des traînées divergentes, semblerait ici indiquée.

Le dessin capricieux de la vallée d'Aristarque ne semble pas celui d'une crevasse formée par dislocation ou arrachement. La loi de sa variation de largeur avec l'altitude est l'inverse de celle qui conviendrait pour une fissure creusée par les eaux; mais l'un et l'autre caractère s'appliquent bien à un courant de lave agissant par érosion. Au Nord d'Aristarque, nous voyons deux cratères jumeaux qui paraissent avoir formé un centre d'émanation indépendant. Plus à l'Ouest se dessine un cirque incomplet, dont la cavité a été remplie et où toute la moitié orientale du bourrelet a disparu par submersion, mais non sans avoir détourné à droite et à gauche des courants de lave qui ont créé une vaste lacune dans les traînées d'Aristarque.

Avec Euler, nous rencontrons une particularité nouvelle : celle d'une large traînée issue d'un cirque bien net, mais sinueuse, mal terminée et ne faisant pas partie d'un système divergent. Pour expliquer l'isolement de cette traînée, dont la direction prolongée irait passer entre Stadius (pl. XVI, 1,6 H – 3,8 V) et Eratosthène (pl. XVI, 0,9 H – 3,0 V), on peut la regarder comme issue d'une éruption unique et assez brève, accomplie sous un régime atmosphérique déterminé. On rendrait compte de son caractère irrégulier en admettant que le courant aérien qui a opéré la dispersion des cendres n'avait pas une marche rectiligne comme celle des vents alizés, mais une allure tournoyante et progressivement dilatée comme celle des cyclones. Il se peut aussi que cette teinte blanche ne corresponde pas au trajet d'une traînée réellement émanée d'Euler, mais à un renforcement local des traînées de Copernic. Ce renforcement serait dû à la rencontre d'un relèvement du sol, relèvement léger puisqu'il ne projette pas d'ombre, mais suffisant pour établir une différence importante dans les époques de dessiccation du sol. Ce qui rend cette supposition vraisemblable, c'est qu'une ride orientée de la même manière existe de part et d'autre de Lambert (pl. XVI, 2,8 H – 0,7 V). Sa partie australe, très visible sur la feuille XVI, se dirige vers Eratosthène, et l'on peut s'assurer sur la feuille XV que certaines traînées de Copernic retrouvent, en l'atteignant, leur intensité première.

Si, avant d'arriver à ces lignes, les traînées semblent s'affaiblir ou s'interrompre, c'est que le relèvement du sol a déterminé en ces points la formation de nappes liquides, impropres à conserver les dépôts de cendres. Timocharis n'a, pas plus qu'Euler, de système régulier de traînées, mais la planche XV le montre environné d'une auréole considérable, étendue surtout du côté de l'Ouest.

Si maintenant l'on s'attache à la classification des formes montagneuses, on trouvera dans ces deux feuilles nombre de traits intéressants, mais sans avoir à joindre de faits essentiellement nouveaux à ceux que nous connaissons déjà. Le groupe des Apennins ne montre ici que son extrémité orientale, partagée en petits massifs isolés, qui s'alignent suivant une tangente au rempart d'Eratosthène. Après une courte interruption, nous voyons la chaîne se relever en gardant le même aspect et la même orientation générale, mais cette fois sous le nom de Monts Carpathes. Ce massif constitue vers l'Est la dernière partie de l'enceinte circulaire de la Mer des Pluies, désormais confondue avec l'Océan des Tempêtes. Les Carpathes sont loin, dans leur ensemble, de constituer une masse aussi compacte que les Apennins, et plusieurs golfes profonds y pénètrent, de manière à y établir des divisions nettes. La portion Ouest s'élève par des altitudes croissantes jusqu'au double cirque de Gay-Lussac (pl. XVI, 3,3 H – 3,0 V), remarquable par l'inégalité très apparente des diverses parties de l'enceinte, par l'existence d'un cratère central et d'une fissure dirigée à l'extérieur, du côté de l'Est, à angle droit avec les vallonnements de Copernic. A la la suite de Gay-Lussac apparaît le groupe central des Carpathes, le plus élevé et le seul qui ait pu conserver à l'abri de la destruction quelques fragments du plateau primitif. L'ossature demeurée debout à la suite de l'affaissement des parties voisines dessine un M majuscule, résultant de l'enchevêtrement d'arêtes saillantes orientées suivant deux directions principales. Réduits un moment à une très faible largeur, les Carpathes se dilatent de nouveau pour former le groupe de l'Est, le plus étendu des trois. Il se compose de rides parallèles et d'îlots détachés, presque tous alignés perpendiculairement aux rayons issus de Copernic. La forme circulaire est représentée dans ce massif par Mayer, cirque très semblable à Gay-Lussac. Comme lui, il présente l'association d'une enceinte assez vaste, polygonale, de hauteur inégale, médiocrement déprimée, avec un entonnoir plus petit, mais très profond et très régulier. L'enceinte principale possède à l'intérieur un petit cratère et une tache blanche, objets délicats confirmés l'un et l'autre par le rapprochement des deux épreuves.

Les Monts Riphées (pl. XVI, 5,5 H – 7,2 à 8,4 V), situés entre la Mer des Nuages et l'Océan des Tempêtes, offrent, comme les Apennins et les monts Hæmus (pl. X), une déclivité très forte sur un versant (ici sur les pentes qui regardent l'Ouest), et

une inclinaison modérée sur l'autre. Il y a eu sans doute effondrement brusque vers la Mer des Nuages, affaissement plus lent et non accompagné de rupture vers l'Océan des Tempêtes. L'élévation de ces montagnes n'approche pas de celle des Apennins et du Caucase, et ne paraît pas excéder 1,000 mètres, mais l'exposition directe des pentes occidentales aux rayons solaires les rend très apparentes. Sur la planche XVI, les Monts Riphées semblent le résidu d'un plateau entamé par l'affaissement de deux grandes aires circulaires dont l'une aurait Euclide pour montagne centrale. Au Nord, les Monts Riphées se bifurquent, de manière à dessiner une autre enceinte, aujourd'hui plus qu'à moitié disparue.

A l'Ouest des Monts Riphées s'élève une montagne isolée Σ qui, sur nos deux épreuves, semble servir de digue à un lac sombre, en forme de V. Cette montagne se rattache par des plateaux d'une faible élévation à une intumescence beaucoup plus vaste qui relie Fra Mauro (pl. XVI, 2,6 H – 7,4 V) à Copernic. Cette curieuse région, déjà décrite à propos de la planche IX, est tout entière plissée dans le sens du méridien et porte de petits cratères sur les points élevés. La même orientation apparaît dans une chaîne rectiligne, interrompue mais très accentuée, qui suit le trajet d'une tangente commune intérieure aux remparts de Parry (pl. XVI, 2,3 H – 7,8 V) et de Gambart (pl. XVI, 2,1 H – 5,9 V). La montagne isolée Z, qui fait partie de cette chaîne, porte un petit cratère de sommet, visible sous les deux éclairements opposés.

En dehors de ces régions montagneuses et du grand soulèvement de Copernic, la feuille XV est occupée à peu près exclusivement par des portions de mer. La planche XVI nous montre en plus un plateau accidenté, rattaché à Lubiniezky (pl. XVI, 4,5 H – 9,9 V) et très propre à montrer la différence qui existe entre le fond des grandes enceintes comblées et les hauteurs environnantes. On ne voit que de très faibles traces de traînées blanches sur le fond de Lubiniezky et de Lubiniezky B (pl. XVI, 4,4 H – 9,3 V), et il paraît établi que la plus grande partie des chutes de cendres avaient dû cesser avant la solidification de ces bassins. Le plateau voisin, aux dépens duquel se sont formés Letronne (pl. XVI, 8,8 H – 8,4 V) et Gassendi (pl. XVI, 8,3 H – 9,8 V), possède une teinte générale beaucoup plus sombre, sur laquelle tranchent vivement la montagne Gassendi Z (pl. XVI, 8,8 H – 9,6 V) et la partie occidentale du rempart de Gassendi, à l'exclusion du reste. Quoique loin du terminateur, Gassendi A (pl. XVI, 8,2 H – 9,4 V) accuse sa profondeur (4,000 m. environ) bien plus grande que celle du cirque principal dont il a entamé l'enceinte et montre un fond accidenté.

Les sillons, fissures et traits rectilignes n'abondent pas dans la région qui nous

occupe. Nous avons déjà cité la fissure de Gay-Lussac, qui apporte un témoignage négatif, mais précis, au sujet de l'intervention des eaux et du rôle possible des érosions. Une crevasse encore plus apparente, qui va en s'amincissant vers le Nord, se voit sur la planche XVI entre Gay-Lussac et Eratosthène. D'un côté, elle se prolonge par un curieux enchaînement de petits cratères jusqu'au voisinage de Stadius; de l'autre, elle semble renaître, après une courte interruption, sous la forme d'une veine saillante et sinueuse, qui va passer par le centre de Lambert. Deux autres veines en relief, très distinctes sur la feuille XVI, vont de Gambart à Eratosthène. La planche XV ne les met pas en lumière, mais montre que ces digues naturelles, sans influence sur la propagation des traînées de Copernic, sont intervenues pour limiter les taches sombres. C'est au contraire à la planche XV qu'il faut recourir pour l'étude d'un système assez complexe de veines ramifiées, passant entre Landsberg (pl. XV, 5,7 H – 7,4 V) et Wichmann. La plus australe de ces veines s'ouvre pour former un petit cratère saillant, et se prolonge au delà sous la forme d'une étroite vallée. Cette métamorphose singulière viendrait à l'appui des observations que nous avons présentées à propos de la planche VIII sur la communauté probable d'origine des crevasses et des veines saillantes.

Quoique très nombreux dans cette région, les cirques n'ont pas eu à y subir cette lutte pour l'existence qui a déterminé, sous les latitudes australes, la destruction partielle ou totale d'un si grand nombre d'entre eux. Presque tous sont isolés et possèdent leur rempart intact. Il paraît naturel de les distribuer en trois classes : les uns vastes et profonds avec saillie marquée, vallonnements concentriques, intérieur accidenté, montagne centrale; d'autres comblés à l'intérieur, séparés des mers avoisinantes par un simple bourrelet d'une saillie médiocre et d'une continuité souvent imparfaite; d'autres enfin, petits, réguliers, d'aspect volcanique, trop profonds pour que l'on puisse distinguer aucun détail dans leur intérieur. A la première classe appartiennent ici Copernic, Reinhold, Landsberg, Képler, Encke (pl. XVI, 7,4 H – 5,0 V), Aristarque, Euler, Lambert, Timocharis, Eratosthène. A la seconde se rattachent Stadius, Fra Mauro, Bonpland, Lubiniezki, Lubiniezki B, Letronne et les enceintes anonymes dont font partie Flamsteed et Wichmann. Gambart, Parry, Guerike (pl. XVI, 2,0 H – 8,7 V), Mayer, Gay-Lussac, seraient des formes de transition de la première espèce à la seconde. Dans la troisième se rangent Gambart A (pl. XVI, 3,1 H – 5,9 V), Fra Mauro A (pl. XVI, 3,7 H – 7,3 V), Euclide, Hortensius, Milichius (pl. XVI, 5,7 H – 3,8 V), Brayley (pl. XVI, 6,7 H – 1,5 V), Diophante (pl. XVI, 5,7 H – 0,3 V) et un grand nombre d'autres qu'il y a peu d'intérêt à étudier isolément.

Au point de vue de la structure, Copernic réunit à lui seul, avec une netteté et une richesse sans rivales, tous les détails que nous sommes à même d'observer dans les cirques de la première classe. De même que sur la planche X, la montagne centrale se montre, sur les deux épreuves qui nous occupent en ce moment, divisée en trois parties entièrement distinctes. Nous pouvons affirmer l'existence d'un secteur particulièrement sombre dans la partie Nord-Est de la plaine intérieure. La planche XVI nous montre dans le secteur opposé deux petits cratères contigus dont la réalité a été souvent mise en doute. L'inclinaison plus forte des pentes intérieures, l'extension plus grande du versant opposé apparaissent avec évidence. La ligne de faîte, bien que ne se maintenant pas à une altitude uniforme, peut être tracée avec précision. chaque épreuve indiquant particulièrement bien la moitié la plus rapprochée du Soleil. Presque tous les accidents de la pente intérieure ont le caractère de terrasses ou de bourrelets concentriques. Le même aspect domine au dehors dans toute la partie supérieure, puis il se modifie brusquement, et c'est la disposition rayonnante qui apparaît à sa place. Le plus net des nombreux sillons ainsi formés présente sur la planche XVI la forme d'un V, dont une branche est dirigée vers Reinhold, l'autre tangentiellement au rempart de Copernic A (pl. XVI, 3,3 H — 4,7 V). Il semble ici qu'un puissant courant de lave se soit divisé dès son origine en deux parties, capables l'une et l'autre d'exercer une érosion active. Ces sillons disparaissent en général à une distance de la ligne de faîte inférieure au diamètre de Copernic. A partir de ce point, la déclivité du sol n'a plus été suffisante pour permettre aux courants de lave de se creuser des lits distincts. Ils se sont étalés en larges nappes, dont les limites ont été déterminées par le relief préexistant.

Parmi les autres cirques de la première classe, Eratosthène et Lambert sont à citer pour leur forte saillie et la disposition de leur montagne centrale en triangle équilatéral, circonstance déjà notée pour Aristillus (pl. X). Le pic central de Landsberg est simplement dédoublé. Celui d'Encke est relié à l'enceinte du cirque par trois arêtes divergentes. Képler et Landsberg montrent des vallonnements concentriques à l'extérieur, du côté de l'Ouest; Landsberg et Reinhold ont des terrasses intérieures. Eratosthène dépasse de bien loin tous les autres cirques de cette région. sans en excepter Copernic, par l'élévation de son enceinte, s'il est vrai que sa partie orientale soit dressée à 2,000 mètres au-dessus de la Mer des Pluies et à 4,500 m. au-dessus de la plaine intérieure.

Nous n'arriverions qu'à des chiffres incomparablement plus faibles avec les cirques de la seconde classe, dont Stadius fournit un des types les plus caractérisés. On le reconnaît facilement sur les photographies, même à distance du terminateur, et

l'on peut s'étonner qu'il ait fallu des années de recherches à Beer et à Mädler pour le retrouver sur les indications de Schröter. Le rempart de Stadius, très régulier malgré sa faible saillie, montre encore des cratères parasites. Sur le fond ou aux environs, un éclairement favorable fait apercevoir de petits orifices, cités par quelques observateurs comme les objets les plus ténus que l'on puisse distinguer sur la Lune. Les cirques de la troisième classe, souvent entourés d'auréoles, se prêtent très bien aux mesures précises par la régularité de leur forme et demeurent visibles sous toutes les incidences de la lumière. A ce titre, ils ont fourni la plupart des points du premier et du second ordre utilisés par Lohrmann, Mädler et Schmidt pour la construction de leurs cartes. Dépourvus de toute saillie appréciable sous un éclairement normal, ils acquièrent un relief manifeste près du terminateur, comme on peut le voir par la comparaison de nos deux feuilles pour Gambart B (pl. XVI, 1,2 H – 5,7 V) et Gambart C (pl. XVI, 1,2 H – 5,4 V). L'association de ces petits cirques par paires, que l'on peut observer ici sur Beer (pl. XV, 0,3 H – 0,4 V), Brayley C (pl. XV, 8,6 H – 1,8 V), Bessarion (pl. XV, 8,4 H – 3,4 V), Copernic A[1], présente une fréquence relative comparable à celle des étoiles doubles dans le ciel; sans être extrêmement commune, elle l'est beaucoup plus qu'on ne serait en droit de l'attendre d'une distribution absolument fortuite.

Certaines portions de plaine semblent ici particulièrement dénuées d'accidents. On peut citer en exemple le triangle formé par Euler, Lambert et Pytheas (pl. XV, 3,7 H – 2,0 V), la petite mer elliptique dont le grand axe va de Guerike aux Monts Riphées, le golfe situé à l'Ouest de Parry. Ce dernier emplacement a donné lieu aux mêmes discussions que Linné et Alpetragius *d*. Mälder y a décrit, sous le nom de Parry B (pl. XV, 1,5 H – 9,2 V), un cratère très net et profond. Schmidt a souvent examiné cette localité sans y voir autre chose qu'une tache claire dénuée de relief. Sa critique a été confirmée depuis par d'autres observateurs, notamment par M. Gaudibert (v. *Selenographical Journal*, n°s 9 et 12). Nos épreuves montrent à cette place une simple tache blanche très apparente sur la planche XV, très faible sur la planche XVI, mais les deux feuilles s'accordent pour le dessin d'une traînée large, diffuse et sinueuse, dont Parry B forme la terminaison vers l'Ouest. Il y a donc ici quelque probabilité en faveur de la réalité d'un changement physique. D'après Schröter, on devrait pour le même motif donner une attention suivie au petit cratère situé immédiatement au Nord de Pytheas, cratère qu'il estime s'être formé dans l'intervalle de ses observations. Les changements d'éclat de la montagne isolée Lahire (pl. XV, 4,7 H – 0,3 V) ont paru aussi à Schröter ne pouvoir s'expliquer par de simples variations de la lumière incidente.

PLANCHES XV ET XVI.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS.

	Planche XV.	Planche XVI.
Lalande	0,2 H – 8,4 V	0,5 H – 7,1 V
Beer	0,3 H – 0,4 V	"
Apennins	0,5 H – 3,1 V	0,5 H – 2,7 V
Eratosthène	1,0 H – 3,5 V	0,9 H – 3,0 V
Gambart B	1,1 H – 6,6 V	1,2 H – 5,7 V
Gambart C	1,2 H – 6,4 V	1,2 H – 5,4 V
Timocharis	1,4 H – 0,5 V	1,0 H – 0,6 V
Parry B	1,5 H – 9,2 V	1,7 H – 7,9 V
Stadius	1,9 H – 4,5 V	1,6 H – 3,8 V
Guerike	"	2,0 H – 8,7 V
Gambart	2,2 H – 7,0 V	2,1 H – 5,9 V
Parry	2,3 H – 9,3 V	2,3 H – 7,8 V
Fra Mauro	2,8 H – 8,8 V	2,6 H – 7,4 V
Gambart A	3,3 H – 7,0 V	3,1 H – 5,9 V
Monts Carpathes	3,5 à 6,5 H – 2,8 à 3,5 V	2,5 à 5,5 H – 2,3 à 3,0 V
Lambert	3,6 H – 0,8 V	2,8 H – 0,7 V
Pytheas	3,7 H – 2,0 V	3,0 H – 1,7 V
Copernic	3,8 H – 4,8 V	3,2 H – 4,0 V
Copernic A	3,8 H – 5,7 V	3,3 H – 4,7 V
Gay-Lussac	3,9 H – 3,7 V	3,3 H – 3,0 V
Fra Mauro A	4,0 H – 8,7 V	3,7 H – 7,3 V
Lubiniezky B	"	4,4 H – 9,3 V
Lubiniezky	"	4,5 H – 9,9 V
Reinhold	4,6 H – 6,4 V	4,1 H – 5,3 V
Lahire	4,7 H – 0,3 V	3,8 H – 0,3 V
Mayer C	5,4 H – 4,1 V	4,6 H – 3,4 V
Landsberg	5,7 H – 7,4 V	5,1 H – 6,1 V
Euler	5,9 H – 1,4 V	4,9 H – 1,1 V
Hortensius	6,0 H – 5,6 V	5,3 H – 4,6 V
Monts Riphées	6,0 H – 8,5 à 10,0 V	5,5 H – 7,2 à 8,4 V
Mayer	6,2 H – 3,2 V	5,3 H – 2,6 V
Euclide	6,4 H – 9,2 V	5,9 H – 7,7 V
Milichius	6,7 H – 4,7 V	5,7 H – 3,8 V
Diophante	6,9 H – 0,3 V	5,7 H – 0,3 V
Wichmann	"	7,9 H – 7,6 V
Brayley	8,0 H – 1,9 V	6,7 H – 1,5 V
Letronne A	"	8,1 H – 8,7 V
Gassendi A	"	8,2 H – 9,4 V
Képler A	8,3 H – 5,4 V	7,2 H – 4,4 V
Gassendi	"	8,3 H – 9,8 V
Bessarion	8,4 H – 3,4 V	7,2 H – 2,8 V
Encke	8,5 H – 6,1 V	7,4 H – 5,0 V

Brayley C	8,6 H – 1,8 V	7,3 H – 1,4 V
Aristarque	//	8,8 H – 1,0 V
Képler	8,8 H – 5,1 V	7,6 H – 4,2 V
Letronne	//	8,8 H – 8,4 V
Gassendi Z	//	8,8 H – 9,6 V
Bessarion A	8,9 H – 2,9 V	7,6 H – 2,3 V
Hérodote	//	9,2 H – 1,1 V
Flamsteed	//	9,3 H – 7,0 V

COORDONNÉES RECTILIGNES DE QUELQUES DÉFAUTS VISIBLES SUR CES FEUILLES.

PLANCHE XV.

Taches.... (0,5 H – 2,8 V), (0,8 H – 0,9 V), (0,8 H – 1,6 V), (1,1 H – 0,9 V), (2,2 H – 4,2 à 4,8 V), (2,4 H – 5,5 V), (2,5 H – 8,1 V), (4,1 H – 6,4 V), (4,3 H – 1,2 V), (5,2 H – 5,5 V), (5,5 H – 0,2 V), (5,7 H – 9,4 V), (6,1 H – 2,5 V), (6,1 H – 7,3 V), (6,1 H – 8,2 V), (6,2 à 6,8 H – 9,5 à 10,0 V). (6,8 H – 9,2 V), (6,8 H – 9,1 V), (7,4 H – 8,5 V), (7,5 H – 6,7 V), (8,3 H – 5,1 V), (8,6 H – 8,0 V), (8,8 H – 1,1 V), (8,8 H – 7,5 V), (9,0 H – 7,8 V).

PLANCHE XVI.

Taches.... (2,8 H – 9,1 V), (3,3 H – 4,9 V), (3,5 H – 9,3 V), (3,9 H – 3,7 V), (4,0 H – 4,9 V), (4,1 H – 5,0 V), (4,2 H – 8,1 V), (4,3 H – 8,1 V). (4,6 H – 4,9 V), (5,1 H – 5,0 V), (5,5 H – 0,4 V), (5,6 H – 6,9 V), (5,8 H – 3,0 V), (6,0 H – 0,8 V), (6,1 H – 9,3 V), (6,2 H – 3,2 V). (7,5 H – 4,0 V), (8,3 H – 4,8 V).

Fil...... (4,9 H – 8,6 V).

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

PLANCHE XVII.

CLAVIUS. — TYCHO. — STÖFLER.

Nous retrouvons ici une portion de l'hémisphère austral déjà figurée en partie dans les planches I, II, VI, VII, XIV de cet Atlas, mais sous un éclairement opposé. L'examen comparatif établit dans la presque totalité des cas la réalité des accidents du sol, cirques, montagnes centrales, vallées ou digues saillantes, qui s'aperçoivent distinctement sur cette feuille. Il y a aussi accord général en ce qui concerne la répartition et l'étendue des taches blanches, mais la délimitation des taches sombres fait au contraire l'objet de divergences marquées, qui nous semblent mériter une très sérieuse attention.

Comme toute la partie Sud-Ouest de la Lune, cette région est occupée par une

multitude de cirques de toute dimension et de tout âge, souvent agrandis aux dépens les uns des autres. Il semble malaisé, dans cette confusion, de démêler des traits généraux de quelque étendue. On reconnaîtra toutefois plusieurs de ces arêtes saillantes signalées à diverses reprises, notamment à propos de la planche VII, comme ayant opposé une résistance prolongée aux affaissements et servi de limite à l'expansion des cirques. La plus remarquable se dirige ici suivant la ligne des centres de Tycho (9,4 H – 3,0 V) et de Stöfler (5,4 H – 1,1 V), et limite en chemin Pictet (8,5 H – 2,8), Saussure (7,5 H – 2,4 V), Orontius (8,0 H – 1,8 V), Huggins (7,2 H – 1,7 V), Nasireddin (6,7 H – 1,5 V). Une seconde crête, parallèle à la précédente, dessine une tangente commune intérieure aux remparts de Faraday (4,4 H – 1,1 V) et de Maginus (7,4 H – 4,0 V). Une troisième, dont les prolongements passeraient sur les montagnes centrales de Licetus *d* (4,8 H – 3,3 V) et de Clavius *b* (7,5 H – 5,5 V), sert dans l'intervalle de limite à Deluc (6,3 H – 4,8 V).

Nous serons brefs au sujet des principaux cirques, déjà décrits à diverses reprises. Tycho montre bien ici la grande élévation de son rempart du côté de l'Ouest (5,200 mètres au-dessus de la plaine intérieure). Ce rempart est, dans toute son étendue, presque uniformément net, saillant, et très peu entamé par des cratères parasites. La pente intérieure se montre, comme dans la planche VI, divisée en étages par des terrasses concentriques et semble séparée de la plaine par un fossé d'une couleur plus sombre. Les environs de Tycho brillent, comme l'on sait, d'un éclat général très vif, capable de faire disparaître, au voisinage de la pleine Lune, presque tous les accidents du sol. Mais ce revêtement ne commence pas au bord même du cirque. Il respecte une zone relativement foncée, comprenant à peu près toute la pente extérieure, c'est-à-dire la partie susceptible d'être balayée par des courants d'eau ou de lave émanés du massif central. Une disposition semblable apparaît autour des volcans terrestres à la suite des grandes éruptions. Les cendres, rejetées surtout au début du phénomène, ne forment un manteau continu qu'à partir d'une certaine distance du centre, la zone intérieure étant recouverte par des projectiles plus volumineux ou par des coulées de lave[1]. Nous avons déjà noté le même fait à propos de Copernic et de Képler (pl. XV et XVI).

« Il est établi », dit le professeur Suess dans un ouvrage devenu rapidement classique, « que dans de nombreux cas, à la surface de la Terre, il y a eu tassement, effondrement local d'un volcan et du terrain qui l'entoure[2] ». L'aspect général de

[1] Consulter à ce sujet la carte des Volcans du Guatemala insérée dans l'ouvrage du professeur Suess : *Das Antlitz der Erde*, édition française, t. I, p. 121.

[2] Suess. *Op. cit.*, chap. IV. *Les Volcans.*

Tycho et des cirques analogues nous semble bien suggérer l'idée d'une intumescence conique très évasée, dont la partie centrale se serait effondrée sur elle-même. Sur la Lune, l'affaissement aurait atteint, en diamètre comme en profondeur, des dimensions sans exemple sur la Terre, ou tout au moins ses effets n'auraient pas été atténués, comme ils le sont toujours sur notre globe, par l'érosion graduelle des parties saillantes et le comblement des cavités.

Tycho est, comme l'on sait, le centre d'un système de traînées divergentes supérieur par son étendue à ceux de Copernic et de Képler. Ces traînées ne sont pas aisées à suivre dans la feuille qui nous occupe, parce qu'elles s'y confondent en formant un manteau continu et aussi à cause de la proximité du terminateur. On reconnaît toutefois que les bandes claires et sombres qui alternent sur les plaines intérieures de Clavius (8,0 H – 6,0 V), de Maginus, de Cuvier (3,8 H – 3,0 V), de Stöfler, sont orientées dans la direction de Tycho. Dans ce dernier cas, les bandes semblent un peu infléchies vers le Nord, mais cette apparence doit résulter de la courbure du globe lunaire, sans qu'il y ait lieu d'admettre une déviation réelle des traînées par rapport à un arc de grand cercle. Les mêmes bandes se retrouvent, quoique faiblement indiquées, avant et après leur passage sur la plaine intérieure de Stöfler, ce qui montre bien qu'il ne s'agit pas d'un phénomène local. Deux taches sombres, également allongées dans la direction de Tycho, semblent prendre leur origine dans la partie australe du rempart de Saussure. L'une d'elles est tangente au rempart de Saussure A (6,6 H – 2,2 V), l'autre, toute voisine et plus boréale, passe sur l'emplacement de Saussure C (6,5 H – 2,5 V), double cirque formé de cratères jumeaux ouverts l'un dans l'autre. On peut croire qu'ici la présence d'un massif montagneux élevé a obligé les traînées de Tycho à se diviser, préservant ainsi la plaine située en arrière de l'invasion des cendres. Ces deux taches sombres se retrouvent aussi sur la planche I, mais moins développées et plus faiblement accusées.

Autour de Tycho s'enchaîne une ceinture continue de cirques possédant en général un fond plat nivelé par submersion, mais où les cloisons intermédiaires sont demeurées visibles. Les plus importants de ces cirques sont Street (8,9 H – 3,6 V), Pictet, Sasserides (9,5 H – 1,9 V). Des ceitnures semblables se sont formées autour de Street et sur la limite Nord de Sasserides. On voit ici que cette propagation des affaissements par zones concentriques a porté à chaque fois sur une bande plus étroite. Les nouveaux cirques sont, dans la grande majorité des cas, plus petits que les anciens, dont ils déforment le contour. C'est ainsi qu'Orontius, Huggins, Nasireddin d'une part, Stöfler, Faraday, Stöfler D (4,5 H – 1,5 V) de l'autre, forment deux séries d'ancienneté et de dimensions décroissantes. La comparaison des

planches XVII, XIV et VII montre que les pentes qui séparent Tycho de Sasserides sont bien réellement plus sombres que le fond de ce dernier cirque.

Beaucoup plus vaste que Tycho, et profond comme lui de plus de 4,000 mètres, Maginus est dans un état de dégradation bien plus avancé. Quoique chargé de formations parasites, le rempart est encore assez voisin du cercle et d'une élévation assez soutenue pour qu'on ne puisse méconnaître l'unité de l'ensemble. Il a dû être amené par un affaissement unique à une forme peu différente de son état actuel et s'agrandir encore quelque peu par des annexions successives. On retrouve la trace de ces agrandissements dans la partie Ouest, où un sillon bien net, plus exactement centré que le rempart actuel, traverse la pente intérieure et va, en s'infléchissant, dessiner une tangente au rempart de Clavius. La partie occidentale de la plaine montre aussi le petit cratère, entouré d'une vive auréole lumineuse, que nous avons déjà signalé à l'occasion de la planche VII. Ces deux feuilles réunies donnent sur la topographie de Maginus un ensemble de renseignements qu'il serait fort long de constituer sans avoir recours à la photographie. On s'en convaincra par une comparaison sommaire avec la carte spéciale donnée dans l'ouvrage de M. Neison. Cette carte résume plus de cinquante dessins répartis sur cinq années d'observations. Il est facile de voir que le groupe de cratères *f* (8,0 H – 4,0 V), *g* (8,0 H – 3,8 V), *h* (8,3 H – 4,0 V), L (8,1 H – 4,1 V) situé au Nord-Est du cirque principal s'y offre une disposition très différente de celle qui est représentée ici. Nous voyons sur la photographie les cirques Maginus *f* et Maginus *h* absolument contigus pendant que, chez M. Neison, ils sont séparés par un intervalle égal à leur propre largeur. Notre épreuve montre aussi, immédiatement à l'Est de Maginus *h*, un cratère profond et net qui ne figure pas sur la carte.

Deluc, limité par une arête saillante et entamé par la formation d'un cirque plus récent, Deluc H (6,2 H – 4,6 V), possède en son centre un pic selon Mädler, un cratère d'après Schmidt. Notre épreuve donne, sur ce point, raison à Schmidt. Deluc *d* (6,0 H – 5,1 V), très net et très profond, forme avec les précédents la limite orientale d'une vaste dépression. Un cratère parasite s'est formé au point le plus élevé de la cloison très mince qui sépare Deluc et Deluc *d*. Un cirque assez endommagé, de profondeur médiocre, Deluc E (5,8 H – 5,7 V), apparaît comme la seule formation importante dans une plaine relativement unie, criblée de petits orifices. Il est compris entre deux arêtes parallèles, assez discontinues, mais bien rectilignes et très longues, allant de Jacobi (3,5 H – 4,3 V) à Blancanus (8,5 H – 7,2 V). Un autre sillon, allant de Deluc E à Clavius *b*, concourt avec l'un des précédents à encadrer Clavius dans une sorte de parallélogramme. Une arête

d'une vive blancheur apparaît entre Deluc *a* (5,5 H – 4,7 V) et Deluc *b* (5,6 H – 4,6 V) et se dirige vers le centre de Maginus, en imposant son allure rectiligne à toutes les formations qu'elle rencontre. Trois cratères de sommet sont visibles sur le prolongement de cette arête du côté de l'Ouest. D'autres existent probablement sur son parcours et contribuent à lui donner sa teinte blanche.

Notre épreuve confirme et complète la description de Clavius donnée à propos de la planche VII. Nous n'y reviendrons pas pour le moment, Clavius devant encore figurer dans la suite de cet atlas. Plus profond que Tycho et surtout que Maginus, il est encore surpassé à cet égard par son voisin Blancanus, qui est ici très bien en lumière. Haut de 4,000 mètres en moyenne et de 5,500 mètres au Sud-Est, le rempart de Blancanus est divisé à l'Ouest par une large terrasse concentrique et semble déprimé au Nord-Est, comme s'il y avait eu effondrement partiel vers l'intérieur. De grandes inégalités de hauteur s'observent aussi dans l'enceinte de Klaproth (8,0 H – 8,1 V), dont la forme générale tient plus du rectangle que du cercle et dont le fond, très uni, semble communiquer, presque sans obstacle, avec celui de Casatus (8,0 H – 8,5 V). Ce dernier cirque est fortement échancré à l'Est par une formation plus récente, Casatus A (8,5 H – 8,7 V), bien que Schmidt les représente comme séparés. Une divergence analogue est à signaler au sujet de Cysatus (5,9 H – 6,9 V) et de Gruemberger (6,5 H – 7,1 V), qui se pénètrent manifestement sur notre épreuve, et ne se touchent point sur la carte de M. Neison. Le même fait se reproduit encore pour Miller (5,8 H – 1,1 V) et Miller *h* (6,3 H – 1,2 V). S'il était établi que de telles modifications se sont réellement accomplies, on devrait en conclure que les ouvertures les plus récentes et les plus profondes de la croûte lunaire peuvent encore s'agrandir sous nos yeux par l'effondrement de leurs bords.

Cette région de la Lune est remarquable par la présence de rides du sol dirigées perpendiculairement au bord apparent de l'astre, vues ici sous une perspective très fuyante et produisant dans le contour du disque des échancrures très prononcées. Les cirques formés sur le trajet de ces replis les entament plus ou moins, mais prennent un aspect anormal et irrégulier, en raison de la grande différence d'altitude qui existe entre des parties voisines de l'enceinte. La mesure des ombres a donné 6,600 mètres pour le massif montagneux situé à l'Ouest de Casatus, 7,100 mètres pour celui qui s'élève entre Newton (6,4 H – 8,4 V) et Short (5,5 H – 8,0 V) et projette son ombre sur la plus grande partie de ce dernier cirque. Ces différences de niveau sont comparables ou même supérieures aux plus grandes que l'on puisse relever sur la terre entre des points également rapprochés. Sous un climat humide, des effets d'érosion très intenses ne pourraient manquer de se produire sur ces pentes

rapides et feraient promptement acquérir à l'ensemble la structure ramifiée, habituelle aux montagnes terrestres. Nous n'en retrouvons cependant aucune trace certaine. S'il est vrai que, dans leur partie orientale, les remparts de quelques cirques, comme Gruemberger, Zach (4,5 H – 5,5 V), Jacobi, semblent amincis et même dentelés, le contour régulier de l'ombre montre que cet aspect n'est point dû à la présence de pointes saillantes comme celles que les agents atmosphériques font apparaître sur les lignes de faîte des montagnes terrestres. Ce sont au contraire des cavités, des enchaînements de petits cratères qui se sont formés de préférence à la limite des cirques. Ces cratères deviennent aisément reconnaissables quand ils acquièrent des dimensions un peu plus grandes. Nous en voyons un très net dans la partie la plus élevée de l'enceinte de Curtius (4,5 H – 6,5 V), du côté du Nord-Est. Ce point est à 6.600 mètres au-dessus de la plaine intérieure et il domine aussi la région environnante au Nord comme à l'Est. La persistance d'une cavité profonde dans une situation semblable nous semble entraîner les conséquences suivantes :

1° Il n'y a pas, dans cette région de la Lune, de grandes accumulations de glace sur les parties élevées;

2° Il ne s'y est pas non plus accompli d'érosion active depuis la formation des cratères de sommet;

3° Enfin l'existence si fréquente d'orifices éruptifs sur la crête des cirques s'explique bien si l'on regarde celle-ci comme une cassure d'affaissement, beaucoup moins si l'on veut y voir un cordon de débris déposés ou rejetés.

Moretus (5,5 H – 7,4 V) est très digne d'attention à tous égards par son grand diamètre (120 kilomètres), par la netteté de son contour, que dédouble dans presque toute son étendue une vallée circulaire, par l'isolement de sa montagne centrale, qui mesure, d'après Beer et Mädler, 2,000 mètres de haut et serait ainsi sur la Lune la plus considérable de son espèce. Cette montagne est ici divisée en deux par une coupure profonde, moins large toutefois que l'espace qui sépare les deux pics intérieurs de Pentland (3,6 H – 5,9 V). Les montagnes centrales de Zach, de Kinau (2,8 H – 4,9 V), de Lilius (4,4 H – 4,1 V) sont au contraire formées d'un seul bloc. Celle de Lilius C (5,1 H – 4,3 V), moins importante, est omise sur la carte de Schmidt, bien qu'on puisse la reconnaître avec certitude sur plusieurs de nos clichés. Quelques lambeaux de plaine se montrent encore à l'Est et à l'Ouest de Zach; mais autour de Kinau, toute la surface de la Lune est occupée par une profusion de cirques enchevêtrés. L'étude de ce groupe compliqué demanderait un éclairement moins oblique et plusieurs feuilles de comparaison. Ainsi que nous l'avons déjà remarqué, les

cirques les plus récents, possédant seuls un rempart complet, sont en général plus petits et plus profonds que ceux qu'ils remplacent. Simpelius (3,5 H−7,0 V), envahi par l'ombre, laisse encore deviner sa grande profondeur. Manzinus (1,6 H−5,7 V), encore plus imparfaitement visible, montre du côté de l'Est le dédoublement de son rempart.

A partir d'une rangée de cirques alignés sur Lilius et Jacobi, la surface du sol lunaire devient soudainement beaucoup plus unie. Cette plaine, encore criblée de petits orifices, communique par une faible pente avec l'intérieur de Cuvier dont le rempart se trouve ainsi interrompu au Sud, comme s'il s'était partiellement effondré vers l'intérieur. Il ne semble pas que Schmidt ait aperçu cette solution de continuité dans le rempart de Cuvier. Notre épreuve est également d'accord avec Mädler et Neison pour figurer, contrairement au dessin de Schmidt, Clairaut *a* (2,7 H−2,3 V) et Clairaut *b* (3,1 H − 2,2 V) comme formés aux dépens du cirque principal. On notera l'existence d'une curieuse fissure rectiligne visible des deux côtés de Clairaut *a*, traversant les pentes intérieures de Clairaut (3,0 H−2,1 V) et dirigée tangentiellement à la partie orientale du rempart de Barocius (2,3 H − 1,2 V). Bacon (1,8 H − 2,5 V) est, de même que Clairaut, escorté de plusieurs satellites à peine moins importants que lui. Entre Bacon et Bacon *b* (2,3 H−2,4 V), le plateau se trouve réduit à une mince arête, dominant de plus de 4,000 mètres les fonds des cirques voisins. Il s'y est cependant formé deux petits cratères très nets, venant à l'appui des remarques que nous avons faites au sujet de Curtius. Un long chapelet de petits orifices part de l'extrémité Nord de Bacon *b*, contourne Bacon *a* (2,0 H − 2,0 V) du côté de l'Est et vient aboutir à Barocius.

Ce dernier cirque, probablement très ancien, a beaucoup souffert de l'apparition successive de Barocius *b* (1,9 H − 0,9 V) et de Barocius *c* (2,1 H − 1,7 V), qui se sont créés sur le même emplacement, mais sans y trouver les éléments d'un rempart complet et de hauteur uniforme. La même circonstance se présente pour Licetus, où les cloisons intérieures n'atteignent pas au niveau de l'enceinte commune. La formation tout entière prend ainsi, sous un éclairement très oblique, l'aspect d'une dépression unique. Un cas assez rare, mais instructif, est celui où le cirque qui vient se former sur l'emplacement d'un autre n'en diffère notablement ni par la valeur du rayon, ni par la position du centre. On voit alors, dans la partie du nouveau rempart qui est extérieure au premier, se produire une surélévation plus qu'ordinaire, due à l'addition des deux efforts de soulèvement. Ainsi a dû se former l'énorme intumescence, haute de plus de 5,000 mètres, qui sépare Maurolycus (3,2 H − 0,7 V) de Barocius. Au contraire, la partie de la nouvelle enceinte qui tombe à l'intérieur

de l'ancienne doit se former aux dépens d'une croûte déprimée, solidifiée tardivement et par conséquent peu épaisse. Aussi n'atteint-elle pas une grande altitude, et de plus elle offre peu de résistance aux causes de destruction ultérieure. Ainsi, dans la partie Sud de Maurolycus, la nouvelle enceinte, minée par des éruptions locales, s'est totalement effondrée. Ce qui reste de la plaine intérieure primitive forme une terrasse surélevée, mais sans rebord appréciable, et l'écart du niveau des deux plaines donne la mesure de leur différence d'âge. Les cloisons intérieures ont mieux résisté dans Stöfler, relativement épargné par les éruptions récentes, et dont le fond très uni témoigne d'une solidification paisible. De même que Tycho, Stöfler est en grande partie entouré d'une ceinture de cirques, dont les deux plus remarquables sont Fernel (5,7 H – 0,3 V) et Faraday. Miller, traversé par le méridien central de la Lune, présente un pic intérieur très apparent et un contour polygonal, reproduit avec fidélité par son voisin Lexell *a* (7,6 H – 0,6 V). On y voit de plus, dans la partie Sud, une tache sombre, s'élevant jusqu'au sommet du rempart qui sépare Miller de Nasireddin.

La même feuille nous offre un certain nombre d'exemples de taches sombres qui ne se limitent point, comme il arrive d'habitude, au fond de certaines dépressions, mais qui envahissent aussi des points élevés. Il s'en trouve une, très étendue, immédiatement à l'Ouest de Clavius *b*, une autre entre Maginus et Licetus *c*, une troisième dans la partie Nord d'Orontius. La réalité de ces taches est indubitable, bien que la reproduction photographique en ait un peu accentué l'intensité relative. Nous avons d'ailleurs vérifié leur existence sur plusieurs clichés. Mais, d'autre part, ces taches n'apparaissent point sur les épreuves de la même région prises dans les phases voisines du premier quartier. Les emplacements correspondants présentent, abstraction faite des ombres et des pentes directement frappées du Soleil, une teinte générale identique à celle des plateaux environnants. Cette divergence pourra être constatée d'une manière très nette par la comparaison des planches I, VII, XIV et XVII de notre atlas. D'ailleurs, le fait que certaines dépressions deviennent relativement moins lumineuses sous un éclairement plus normal a déjà été signalé par plusieurs observateurs, notamment en ce qui concerne la plaine intérieure de Platon. Rien de semblable ne se présente pour les petites auréoles blanches, qui sont toujours également visibles dès que la lumière solaire n'est pas trop rasante. Nous en avons ici deux dans ce cas, l'une dans la partie Sud d'Orontius, l'autre au pied du rempart Nord-Ouest de Maginus.

Pour rendre plus tangible ce phénomène de l'accentuation des taches sombres et en montrer l'allure progressive, nous choisirons deux exemples relatifs à des dépres-

sions à fond plat, dont la teinte propre se distingue à première vue du noir absolu donné par les ombres. L'une d'elles a la forme d'un V (9,3 H – 0,8 V), dont la pointe est tournée vers le Nord, dont la branche Est touche au rempart de Ball et dont la branche Ouest est bien plus étendue que l'autre. Sur la planche XVII, cette tache a des limites nettes et sa surface émet des radiations bien moins photogéniques que celles du plateau environnant. Sur la planche VII, la différence est encore de même sens, mais peu appréciable. La forme de la tache s'est modifiée et l'étendue qu'elle occupe est bien plus réduite.

Le fait n'est point particulier aux clichés dont il a été fait usage pour l'agrandissement. Nous en avons examiné quatorze autres, relatifs à des phases différentes, classés par ordre d'âge de la Lune et répartis entre le premier et le dernier quartier. Sur les trois premiers, la tache de Ball n'est pas reconnaissable et l'emplacement qu'elle occupe sur la planche XVII est plus ou moins occupé par des ombres. La forme en V commence à se manifester sur le cliché du 14 février 1894 (âge de la Lune, 8 jours 22 heures). A partir de ce moment, la tache semble se développer à la façon d'un végétal. Elle accentue sa couleur propre, tout en émettant des prolongements en divers sens. Ce développement porte d'abord sur la branche Ouest. A partir du dixième cliché (10 décembre 1894; âge, 13 jours 12 heures), la portion Est s'étend à son tour. L'une et l'autre atteignent leur maximum de dimension et d'intensité relative avec le treizième cliché (8 septembre 1895; âge, 19 jours 13 heures). Un jour plus tard, la tache semble amincie et rongée, avec une tendance visible à disparaître.

Un cliché fait exception dans la série. C'est le douzième par ordre d'âge de la Lune, le plus récent par ordre de date (14 octobre 1897; âge, 18 jours 11 heures). La tache s'y montre un peu moins distinctement que dans les phases qui précèdent et qui suivent. Il semble donc que la variation périodique, dépendant de l'illumination solaire, se compliquerait d'une variation proportionnelle au temps, ou tout au moins admettant une période plus longue que la révolution synodique de la Lune.

Un exemple encore plus concluant à certains égards nous sera fourni par une fosse (5,4 H – 2,8 V) de forme bien caractérisée, composée de deux parties symétriques, située à l'Est de Licetus et au Sud de Licetus H. Le fond de cette fosse est plat; sur la planche XVII, sa teinte est extrêmement sombre, et l'on pourrait presque la confondre avec l'ombre qui en occupe la partie Est, bien que, sur le cliché vu par transparence, la distinction soit manifeste.

Si, maintenant, nous examinons le même objet sur la planche I, où il se trouve à

peu près à la même distance du terminateur, nous constaterons que le rapport des teintes est renversé, c'est-à-dire que le fond de la fosse est devenu plus clair que les surfaces planes qui l'environnent.

Nous avons cherché quel était l'aspect de cette localité sur les quatorze clichés choisis en vue de l'examen de la tache de Ball. Les quatre premiers, correspondant à des âges de la Lune compris entre 7 jours 20 heures et 8 jours 20 heures, sont d'accord avec la planche I, c'est-à-dire que la fosse de Licetus s'y détache en teinte claire. Sur les quatre suivants, la différence est peu perceptible, et la tache disparaît dans la blancheur uniforme répandue par les traînées de Tycho. Une fois la pleine Lune dépassée, le contraste se prononce en sens opposé, comme dans la planche XVII. Ici le cliché du 14 octobre 1897 ne fait plus disparate. De même que ses deux voisins par ordre de phase, il accuse la teinte sombre de la fosse de Licetus; mais, dès le cliché suivant, la différence s'atténue. Au dernier de la série (9 septembre 1895; âge, 20 jours 13 heures), elle a cessé d'être appréciable, et la fosse de Licetus se retrouve de même teinte que le plateau avoisinant.

Cette petite enquête, dont nous supprimons quelques détails pour ne pas fatiguer le lecteur, nous paraît mener à la conclusion suivante :

L'action du Soleil tend à rendre les taches sombres relativement plus noires. Quand celles-ci ne sont pas limitées à une dépression entourée d'un cercle de hauteurs, elles arrivent à s'étendre au delà de leurs bornes primitives. Mais cet effet demande un certain temps pour se produire. De même que l'échauffement du sol ou de l'atmosphère terrestre par les rayons solaires, il n'atteint son maximum qu'après que l'insolation a commencé à décroître. Une tache sombre à fond plat sera toujours plus apparente vingt-quatre heures avant que le Soleil ne se couche pour elle qu'après vingt-quatre heures seulement d'exposition à la lumière.

Et maintenant quelle peut être la nature du changement physique qui correspond à cette variation de teinte? Il nous semble prématuré d'émettre à ce sujet aucune conjecture. Nous remarquerons seulement que des modifications de ce genre s'observent sur la Terre, notamment dans les régions arctiques. Sous l'influence du long jour d'été, la neige y disparaît, sur certains emplacements déterminés, pour faire place à des nappes d'eau ou à un revêtement de végétation. Mais il ne saurait être question ici d'une assimilation complète. Nous espérons apporter des éléments nouveaux, pour l'étude de cette question, à propos des fascicules suivants de l'Atlas.

PLANCHE XVII.

COORDONNÉES RECTILIGNES DES PRINCIPALES FORMATIONS.

Manzinus	1,6 H – 5,7 V
Bacon	1,8 H – 2,5 V
Barocius *b*	1,9 H – 0,9 V
Barocius *a*	2,0 H – 1,9 V
Bacon *a*	2,0 H – 2,0 V
Barocius *c*	2,1 H – 0,7 V
Barocius	2,3 H – 1,2 V
Bacon *b*	2,3 H – 2,4 V
Clairaut *a*	2,7 H – 2,3 V
Kinau	2,8 H – 4,9 V
Clairaut	3,0 H – 2,1 V
Clairaut *b*	3,1 H – 2,2 V
Maurolycus	3,2 H – 0,7 V
Jacobi	3,5 H – 4,3 V
Simpelius	3,5 H – 7,0 V
Pentland	3,6 H – 5,9 V
Cuvier	3,8 H – 3,0 V
Faraday	4,4 H – 1,1 V
Lilius	4,4 H – 4,1 V
Stöffler D	4,5 H – 1,5 V
Zach	4,5 H – 5,5 V
Curtius	4,5 H – 6,5 V
Licetus	4,6 H – 2,9 V
Licetus *d*	4,8 H – 3,3 V
Lilius C	5,1 H – 4,3 V
Licetus *e*	5,3 H – 3,5 V
Stöffler	5,4 H – 1,1 V
Fosse de Licetus	5,4 H – 2,8 V
Licetus H	5,4 H – 2,9 V
Deluc *a*	5,5 H – 4,7 V
Moretus	5,5 H – 7,4 V
Short	5,5 H – 8,0 V
Deluc *b*	5,6 H – 4,6 V
Fernel	5,7 H – 0,3 V
Deluc E	5,8 H – 5,7 V
Miller	5,8 H – 1,1 V
Cysatus	5,9 H – 6,9 V
Deluc *d*	6,0 H – 5,1 V
Deluc H	6,2 H – 4,6 V
Miller *h*	6,3 H – 1,2 V
Deluc	6,3 H – 4,8 V
Newton	6,4 H – 8,4 V
Saussure C	6,5 H – 2,5 V
Gruemberger	6,5 H – 7,1 V
Saussure A	6,6 H – 2,2 V
Nasireddin	6,7 H – 1,5 V
Miller	6,8 H – 1,1 V
Huggins	7,2 H – 1,7 V
Maginus	7,4 H – 4,0 V
Saussure	7,5 H – 2,4 V
Clavius *b*	7,5 H – 5,5 V
Lexell *a*	7,6 H – 0,6 V
Orontius	8,0 H – 1,8 V
Maginus *g*	8,0 H – 3,8 V
Maginus *f*	8,0 H – 4,0 V
Clavius	8,0 H – 6,0 V
Klaproth	8,0 H – 8,1 V
Casatus	8,0 H – 8,5 V
Maginus L	8,1 H – 4,1 V
Maginus *h*	8,3 H – 4,0 V
Pictet	8,5 H – 2,8 V
Blancanus	8,5 H – 7,2 V
Casatus A	8,5 H – 8,7 V
Street	8,9 H – 3,6 V
Tache de Ball	9,3 H – 0,8 V
Tycho	9,4 H – 3,0 V
Sasserides	9,5 H – 1,9 V

COORDONNÉES RECTILIGNES DE QUELQUES DÉFAUTS VISIBLES SUR CETTE FEUILLE.

Taches.............................. (3,6 H – 3,7 V), (5,4 H – 0,2 V), (8,2 H – 6,2 V), (8,4 H – 9,7 V).

Fil.............................. (6,9 H – 4,9 V).

La lettre H accompagne la coordonnée horizontale, la lettre V la coordonnée verticale.

TROISIÈME FASCICULE.

TABLE DES MATIÈRES.

Chapitre premier. — Introduction.

Chapitre II. — Planche c.

Planche XII. — Corne australe, Vallée de Rheita, Petavius.

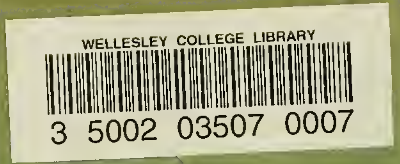
Planche XIII. — Cassini, Vallée des Alpes, Pôle Nord.

Planche XIV. — Tycho, Crevasse d'Hésiode, Mur Droit.

Planche XV. — Copernic, Képler, Lalande.

Planche XVI. — Copernic, Képler, Aristarque.

Planche XVII. — Clavius, Tycho, Stoefler.


WELLESLEY COLLEGE LIBRARY
3 5002 03507 0007